

MEMORIAS DE ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL

AULAS BILINGUISMO COLEGIO LA LEONA

CAJAMARCA- TOLIMA

**NORMAS COLOMBIANAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SISMO
RESISTENTE**

NSR-10



**SISTEMA ESTRUCTURAL: PORTICO RESISTENTES A MOMENTO
ESTRUCTURA CON DISIPACIÓN ESPECIAL DE ENERGÍA**

DISEÑÓ:

ANDREA CAROLINA CHAPARRO TARAZONA

INGENIERA CALCULISTA

MP 68202-230332 STD

BUCARAMANGA, NOVIEMBRE DE 2018

PROYECTO: INSTITUCIÓN EDUCATIVA LA LEONA**A. DESCRIPCION DE LA ESTRUCTURA**

A.1	NOMBRE DE LA OBRA:	COLEGIO LA LEONA
A.2	DIRECCION:	CAJAMARCA - TOLIMA
A.3	GRUPO DE USO:	III
A.4	SISTEMA ESTRUCTURAL:	APORTICADO PORTICOS EN CONCRETO CON CAPACIDAD ESPECIAL DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA (DES).
A.5	ZONA DE AMENAZA SÍSMICA:	INTERMEDIA
A.6	TIPO DE PLACAS:	Cubierta

B. ANÁLISIS DE CARGAS VERTICALES**CARGAS SERVICIO AULAS Cubierta ligera**

B.1	PESO PROPIO:	0.35 KN/m ² (35 Kgf/m ²)
B.2	TEJA TIPO SANDWICH:	0.15 KN/m ² (15 Kgf/m ²)
B.3	INSTALACIONES:	0.10 KN/m ² (10 Kgf/m ²)
B.4	CARGA VIVA DE SERVICIO TÍPICA:	0.50 KN/m ² (50 Kgf/m ²)
B.5	CARGA TOTAL SERVICIO TÍPICA:	1.10 KN/m ² (110 Kgf/m ²)
B.6	CARGA TOTAL MAYORADA TÍPICA:	1.52 KN/m ² (152 Kgf/m ²)
B.7	FACTOR PROMEDIO CARGA TÍPICA:	1.38

C. ANÁLISIS SÍSMICO

C.1	PARÁMETROS SISMICOS		
	ACELERACIÓN PICO EFECTIVA,	Aa = Av = 0.20	
C.2	PERIODO FUNDAMENTAL.		
	DIRECCIÓN X:	0.274 seg	
	DIRECCIÓN Y:	0.143 seg	
C.3	TIPO IRREGULARIDAD EN PLANTA:	No; $\emptyset p = 1$	
C.4	TIPO IRREGULARIDAD EN ALTURA:	Sí; $\emptyset a = 0.90$	
C.5	AUSENCIA DE REDUNDANCIA:	No; $\emptyset r = 1.00$	
C.6	CAPACIDAD DISIPACIÓN ENERGÍA:	DES; Ro = 7.0	
	COEFICIENTE	R= $\emptyset r * \emptyset p * \emptyset a * R_o$: (Asumido R= 6.30)	
C.7	COEFICIENTE DE IMPORTANCIA:	1.25	
C.8	PERFIL DE SUELO	TIPO D	
	COEFICIENTE DE SITIO:	Fa = 1.40, Fv 2.00	
C.9	ESPECTRO DE ACELERACIONES Sa:		
	DIRECCION X, Sa x	0.88	
	DIRECCION Y, Sa y	0.88	
C.10	MASA DE LA EDIFICACIÓN T:	901,77 KN (90176,86kg)	
C.11	CORTANTE SÍSMICO BASAL, Vs:		
	DIRECCION X, Vs x:	772 KN	
	DIRECCION Y, Vs y:	761 KN	
C.12	EXCENTRICIDAD ACCIDENTAL	EY (Sismo X)	EX (Sismo Y)
		5.0%	5.0%
C.13	DERIVA MÁXIMA:		
	DIRECCION X	D x: 0.61%	
	DIRECCION Y	D y: 0.10%	

D. CIMENTACIÓN

D.1 EMPRESA: INDECONSTRU S.A.S.

INGENIERO GEOTECNISTA: OSCAR MANUEL PADILLA GARCÍA.

MATRICULA: 68202-0119462 STD

ESTUDIO GEOTECNICO

D.1 CARACTERISTICAS GEOTECNICAS GENERALES:

TIPO CIMENTACIÓN: La cimentación estará constituida por zapatas aisladas unidas mediante vigas de enlace.

D.2 CAPACIDAD PORTANTE: La capacidad portante es de 15 Ton/m².

La cimentación deberá ser aprobada por un ingeniero geotecnista.

DECLARACIÓN: El diseño estructural del proyecto en referencia cumple con las exigencias de (Ley 400 del 19 de agosto de 1997 y el Decreto 926 del 19 de marzo de 2010 (Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10).

FIRMA: _____

Nombre Ing. Calculista: Andrea Carolina Chaparro Tarazona

Tarjeta Profesional Ingeniera: TP 68202-230332 STD

Noviembre de 2018.

TABLA DE CONTENIDO

1. MODELOS DE LA edificacion	8
Modelo TridimenSional aulas bilingüismo	8
2. CARGAS	9
2.1. cargas GRAVITACIONALES cubierta en madera	9
2.1. cargas GRAVITACIONALES.....	9
2.2. combinaciones de carga	12
3. ANALISIS dinámico	12
3.1. análisis modal.....	12
Derivas	15
3.1.1 DERIVA SENTIDO X.	15
3.1.2 DERIVA SENTIDO Y.	15
4. DISEÑO ELEMENTOS ESTRUCTURALES	18
4.1 DISEÑO COLUMNAS.....	18
4.1.1 Refuerzo longitudinal.....	19
4.1.2 Refuerzo Transversal	19
4.2 DISEÑO CIMENTACION	23
4.2.1 REACCIONES EN LA BASE.....	39
4.2.2 VERIFICACIÓN DE ESFUERZOS CIMENTACIÓN – SAFE.....	41
4.2.3 REFUERZO VIGAS DE CIMENTACIÓN Y ZAPATAS	43
4.3 DISEÑO DE VIGAS	46
4.4 DISEÑO DE MUROS.....	51
4.5 VERIFICACION DE NODOS	53
4.6 CONSIDERACIONES DISEÑO PLACAS DE ANTEPISO Y RAMPA	55
4.7 DISEÑO MUROS DE CONTENCIÓN.....	56

LISTA DE FIGURAS

Figura No 1-1 Modelo tridimensional en elementos finitos de las aulas bilingüismo.	8
Figura No 2-2 Cargas muertas sobre estructura de aulas bilingüismo. Peso Propio (KN/m)	9
Figura No 2-3 Cargas muertas sobre estructura de aulas bilingüismo. Sobreimpuesta (KN/m).....	10
Figura No 2-4 Cargas vivas sobre estructura aulas bilingüismo. (KN/m)	10
Figura No 2-5 Cargas de sismo en dirección X sobre estructura de aulas bilingüismo (KN).....	11
Figura No 2-6 Cargas de sismo en dirección Y sobre estructura de aulas bilingüismo (KN).....	11
Figura No 3-7 Chequeo derivas X, aulas bilingüismo.	15
Figura No 3-8 Chequeo derivas Y, aulas bilingüismo.	15
Figura No 3-9 Formas modales principales	16
Figura No 4-10 Identificación de columnas en altura en el modelo ETABS.....	19
Figura No 4-11 Refuerzo longitudinal columnas las aulas bilingüismo en %.....	19
Figura No 4-12 Refuerzo transversal en columnas de las aulas bilingüismo en cm ²	20
Figura No 4-13 Nodos de Cimentación estructura Aulas bilingüismo	23
Figura No 4-14 Cargas de Servicio D+L en cimentación. (KN)	24
Figura No 4-15 Numeración nodos de base (joint label)	39
Figura No 4-16 Modelo 3D – Cimentación en Safe	42
Figura No 4-17 Chequeo del punzonamiento en Zapatas	42
Figura No 4-18 Diagrama de esfuerzos sobre el suelo – elementos cimentación – Envolvente Servicio (incluye sismo) Esfuerzo máximo admisible: $150 \text{ kN/m}^2 \times 1.33 = 199.5 \text{ kN/m}^2$	43
Figura No 4-19 Diagrama de asentamientos sobre el suelo – elementos cimentación – Envolvente Servicio Máximo admisible: 2,7 cm	43
Figura No 4-20 Identificación de vigas en el modelo de aulas bilingüismo	46
Figura No 4-21 Refuerzo Longitudinal vigas en el modelo de aulas bilingüismo [%]	46

LISTA DE TABLAS

Tabla No 2-1 Avalúo de cargas cubierta ligera en madera	9
Tabla No 2-2 Combinaciones de carga usadas para todos los modelos numéricos.	12
Tabla No 3-3 Espectro de diseño y Ajuste Sísmico aulas bilingüismo.	14
Tabla No 3-4 Información Modal de la estructura	18
Tabla No 4-5 Resumen diseño longitudinal y transversal en columnas de las aulas bilingüismo	23
Tabla No 4-6 Fuerzas en cimentación estructura de aulas bilingüismo, Cargas de servicio.	26
Tabla No 4-7 Fuerzas en cimentación estructura de aulas 1-11, combinaciones ultimas.....	39
Tabla No 4-8 Reacciones en la base por cargas de servicio, kgf-m	41
Tabla No 4-9 Verificación del refuerzo para elementos de cimentación.	45
Tabla No 4-10 Resumen diseño en vigas.....	51
Tabla No 4-11 Verificación diseño de nodos columnas-viga.....	54

1.**MODELOS DE LA EDIFICACION**

Con el fin de valorar el nivel de esfuerzos internos y los desplazamientos sísmicos de la estructura se elaboró un modelo tridimensional para cada zona dentro de la estructura del Colegio, que como bien se mencionó está conformada por estructuras independiente para el restaurante, cocina y aulas. El Modelo numérico se elabora en un software de cálculo utilizando elementos finitos Frame y membrana. Los elementos finitos frame son utilizados para modelar vigas, columnas, mientras que para considerar la placa de entrepiso se usarán elementos tipo membrana que solo se encarga de las funciones de diafragma con el que se garantice la repartición de cargas horizontales de manera uniforme a los elementos verticales, además de la respectiva distribución adecuada de las cargas verticales.

Considerando el tipo de cimentación, la rigidez y capacidad de los suelos que sirven de apoyo a la misma, se considera para efectos del modelo que los elementos se encuentran empotrados en la base.

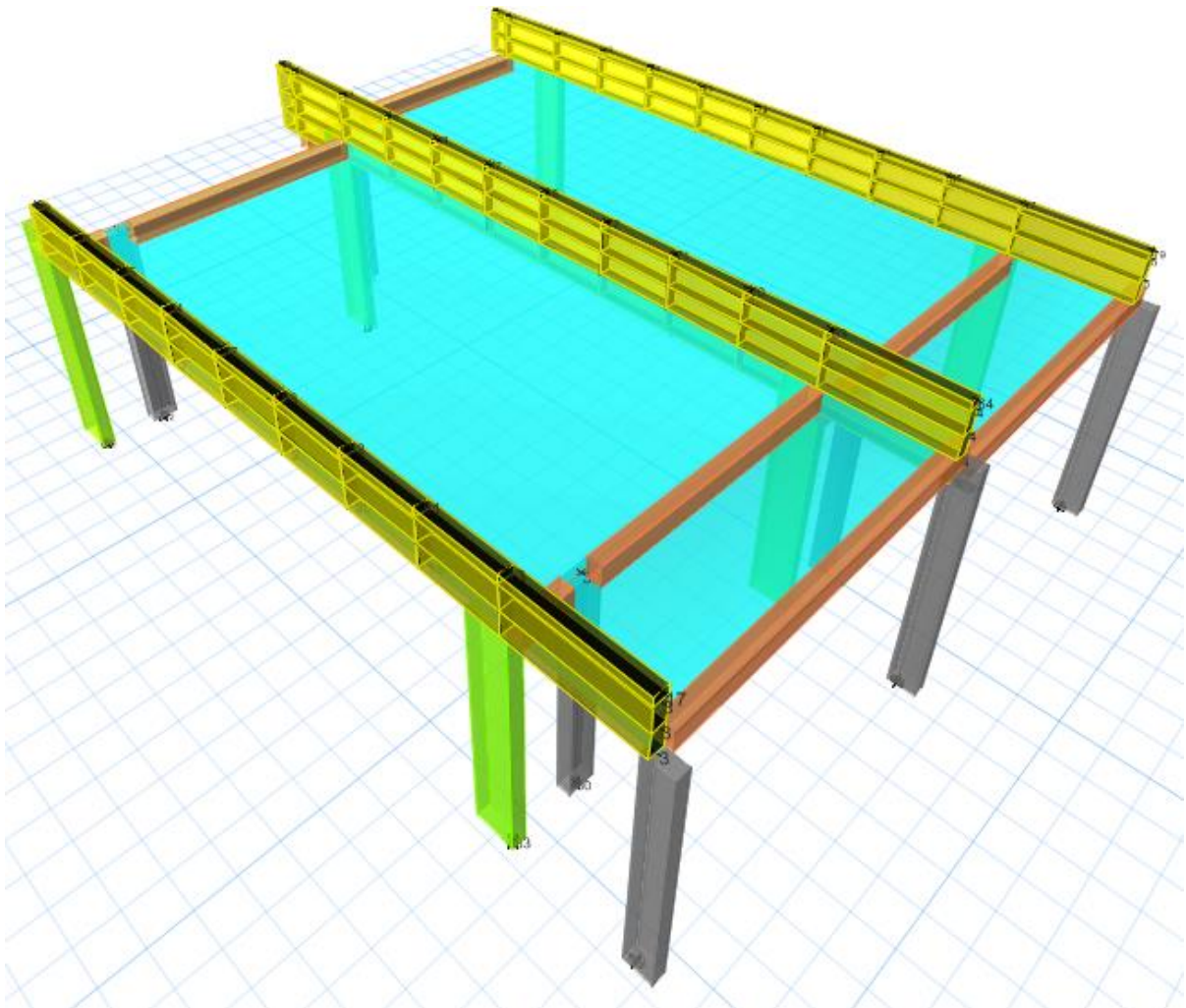
MODELO TRIDIMENSIONAL AULAS BILINGÜISMO

Figura No 1-1 Modelo tridimensional en elementos finitos de las aulas bilingüismo.

2.**CARGAS****2.1. CARGAS GRAVITACIONALES CUBIERTA EN MADERA****ANALISIS DE CARGAS CUBIERTAS LIGERAS**

Instalaciones	10 KG/M2
Teja	15 KG/M2
Correas	10.08 KG/M2
Cercha	17.31 KG/M2
machimbre	7.50 KG/M2
CARGA MUERTA	60.00 KG/M2

CARGA VIVA	50 KG/M2
-------------------	-----------------

Tabla No 2-1 Avalúo de cargas cubierta ligera en madera

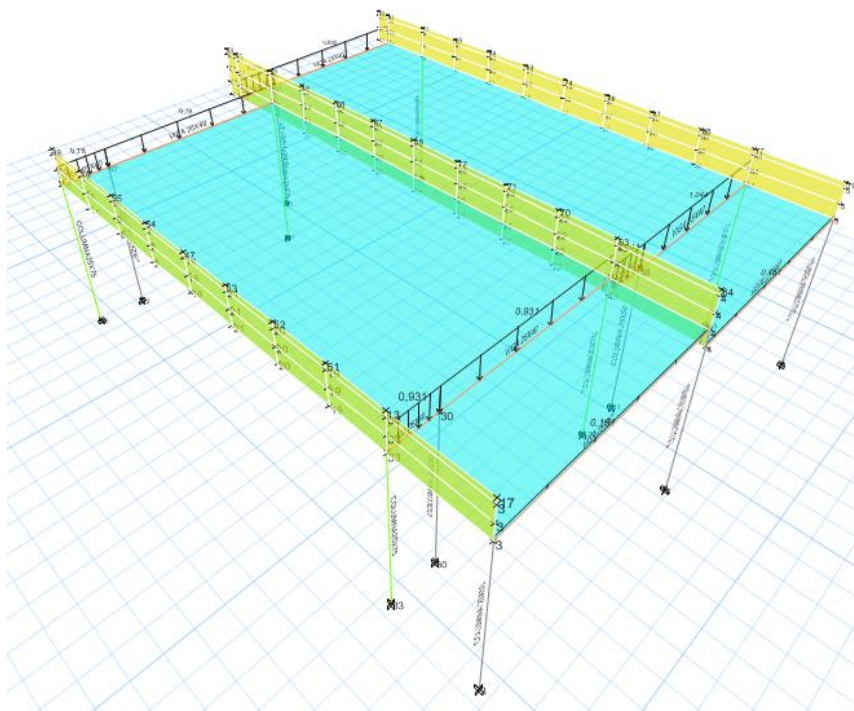
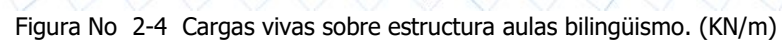
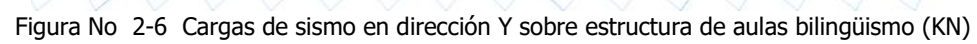
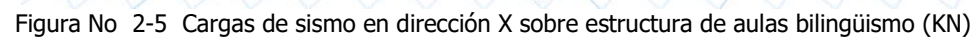
2.1. CARGAS GRAVITACIONALES

Figura No 2-2 Cargas muertas sobre estructura de aulas bilingüismo. Peso Propio (KN/m)





2.2. COMBINACIONES DE CARGA

COMBINACIONES DE CARGA	
COMB1	1.4D
COMB2	1.2D+1.6L
COMB3	1.2D+1.0L+1.0Ex+0.3Ey
COMB4	1.2D+1.0L+1.0Ex-0.3Ey
COMB5	1.2D+1.0L-1.0Ex+0.3Ey
COMB6	1.2D+1.0L+0.3Ex+1.0Ey
COMB7	1.2D+1.0L+0.3Ex-1.0Ey
COMB8	1.2D+1.0L-0.3Ex+1.0Ey
COMB9	0.9D+1.0Ex+0.3Ey
COMB10	0.9D+1.0Ex-0.3Ey
COMB11	0.9D-1.0Ex+0.3Ey
COMB12	0.9D+0.3Ex+1.0Ey
COMB13	0.9D+0.3Ex-1.0Ey
COMB14	0.9D-0.3Ex+1.0Ey
SERVICIO	1.0D+1.0L

Tabla No 2-2 Combinaciones de carga usadas para todos los modelos numéricos.

3. ANALISIS DINÁMICO

El análisis dinámico fue realizado por medio del método dinámico teniendo en cuenta el espectro correspondiente a la ciudad de cajamarca, Tolima. El coeficiente de disipación de energía R_o utilizado fue de 7, para una disipación de energía Especial.

3.1. ANÁLISIS MODAL

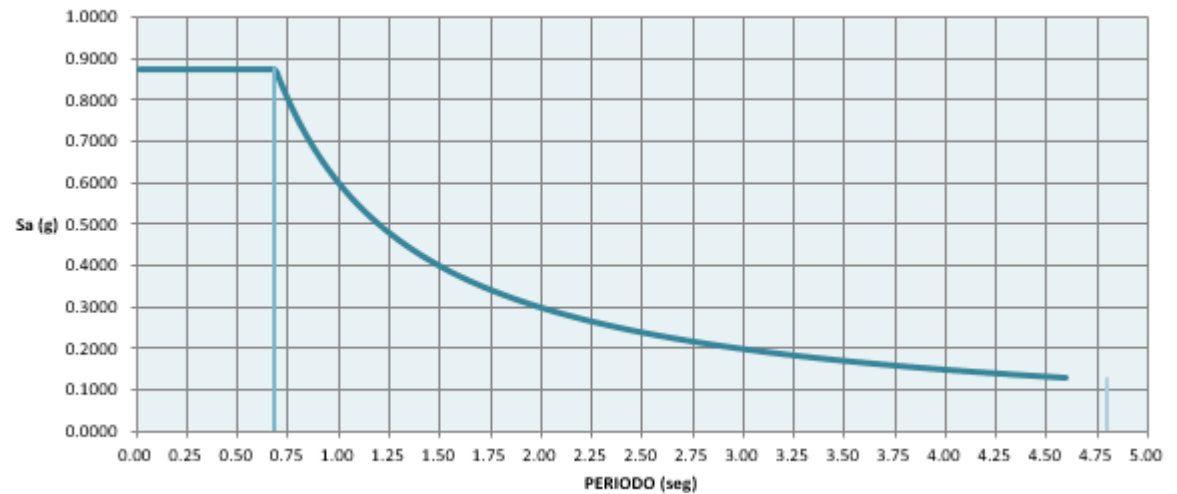
PROYECTO: COLEGIO LA LEONA - RESTAURANTE
NORMA DE DISEÑO: NSR-10

AJUSTE ANÁLISIS MODAL A FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE - DATOS GENERALES

PARÁMETROS ESPECTRO	
Grupo de uso:	III
Perfil de suelo:	D
Aa:	0.2
Av:	0.2
Fa:	1.4
Fv:	2
I	1.25

A.2.5
A.2.4.4
A.2.2
A.2.2
A.2.4.5
A.2.4.5
A.2.5

VALORES DE PERIODOS ESPECTRO DE DISEÑO	
T ₀ [s]	0.143
T _c [s]	0.686
T _i [s]	4.800



PERIODOS FUNDAMENTALES		ETABS
T _x :	0,272	0,274
T _y :	0,143	0,143

VALORES PARA F.H.E. EN ETABS	
S _{ax} :	0,88
K _{xc} :	0,89
S _{ay} :	0,88
K _{yc} :	0,82

COEFICIENTE DE CAPACIDAD DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA		
	Dirección X	Dirección Y
R _s	7	7
φ _p	1	1
φ _a	0,9	0,9
φ _r	1	1
R	6,30	6,30

[illegible]

Nivel de Pisos Enterrados	
Nivel :	BASE
Masa Sísmica :	98

CORTANTES DINÁMICOS DEL MODELO (ETABS)

SUPERPOSICIÓN MODAL Y AJUSTE A LA F.H.E.									
	Sentido X [kg]	Sentido Y [kg]	Resultante [kg]	Resultante [Ton]	Factor de Ajuste	FACTOR (FDERIVA)	FACTOR (FDINAM)	FACTOR (FSISMO)	
						F.A * g	g	F.A * g / R	
FDINX Max	77187,92	1891,27	77.211	77,2	1,00	9,81	9,81	1,56	0,47
FDINY Max	1891,27	76072,59	76.096	76,1	1,00	9,81	9,81	0,47	1,56

Tabla No 3-3 Espectro de diseño y Ajuste Sísmico aulas bilingüismo.

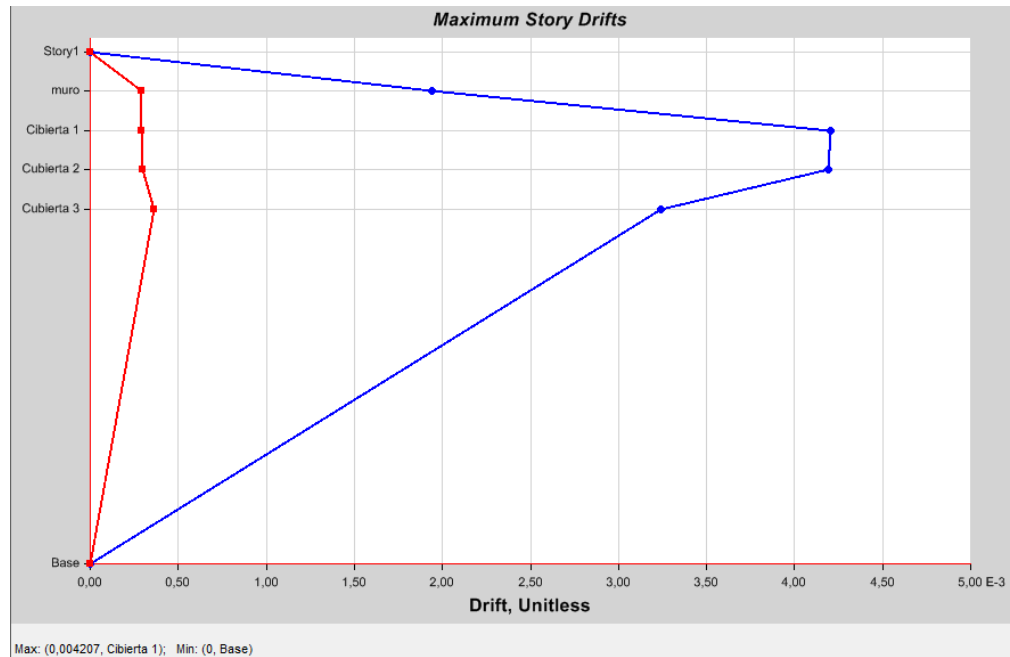
DERIVAS**3.1.1 DERIVA SENTIDO X.**

Figura No 3-7 Chequeo derivas X, aulas bilingüismo.

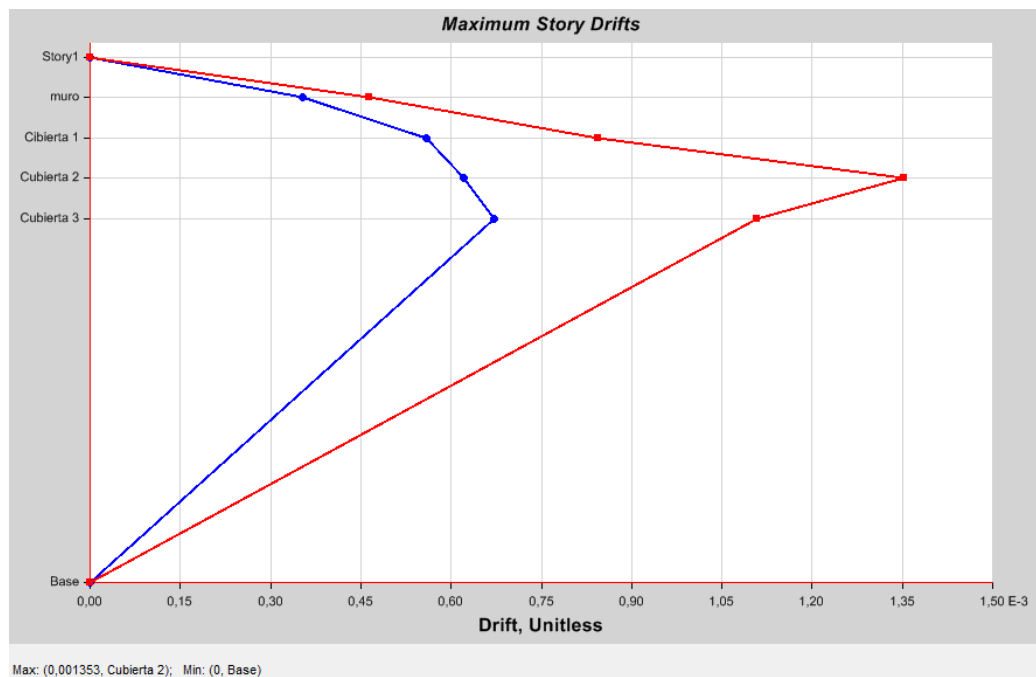
3.1.2 DERIVA SENTIDO Y.

Figura No 3-8 Chequeo derivas Y, aulas bilingüismo.

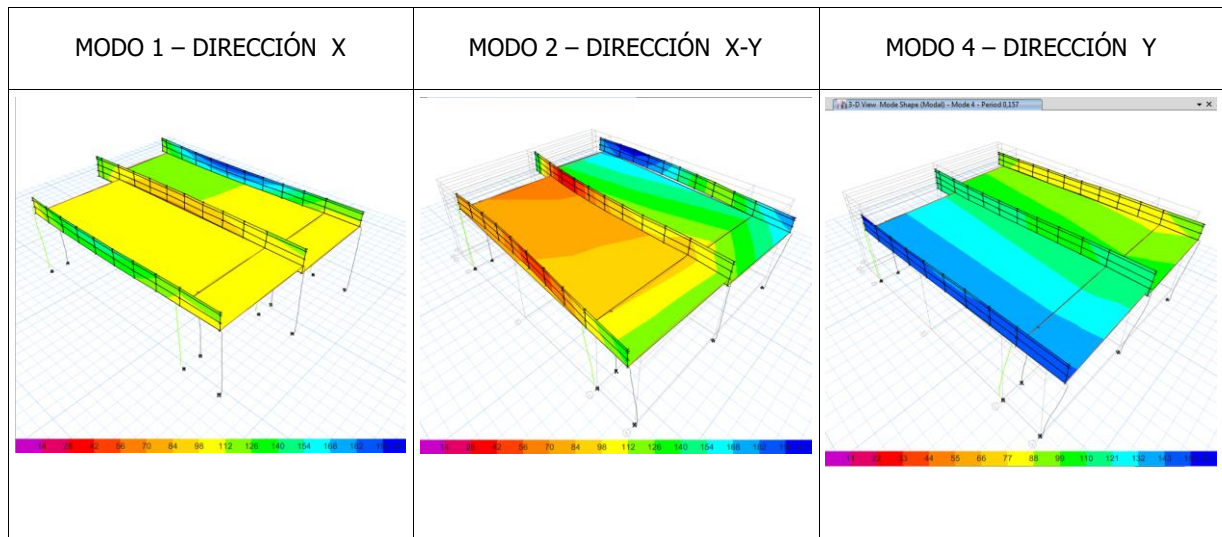


Figura No 3-9 Formas modales principales

TABLE: Building modes

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ
Modal 1		0,252	0,9633	0,0003	0	0,9633	0,0003	0	0,0002	0,7078	0,0019	0,0002	0,7078	0,0019
Modal 2		0,199	0,0092	0,082	0	0,9726	0,0823	0	0,0175	0,0075	0,794	0,0176	0,7154	0,7959
Modal 3		0,179	0,0226	0,0365	0	0,9951	0,1188	0	0,0133	0,0345	0,0945	0,031	0,7498	0,8904
Modal 4		0,157	0,0004	0,8805	0	0,9955	0,9993	0	0,6852	0,0008	0,1066	0,7162	0,7507	0,997
Modal 5		0,094	0,0002	0,0001	0	0,9957	0,9994	0	0,0001	0,01	1,556E-06	0,7163	0,7607	0,997
Modal 6		0,065	0,0016	0,0003	0	0,9973	0,9996	0	0,0179	0,0464	0,0018	0,7342	0,8071	0,9987
Modal 7		0,063	0,0017	2,837E-05	0	0,999	0,9997	0	0,0115	0,049	0,0004	0,7457	0,8561	0,9991
Modal 8		0,054	0,0002	3,867E-05	0	0,9992	0,9997	0	0,0002	0,0223	0,0001	0,7459	0,8784	0,9993

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ
Modal 9		0,048	2,376E-06	7,882E-06	0	0,9992	0,9997	0	0,0011	0,001	3,134E-05	0,747	0,8795	0,9993
Modal 10		0,039	2,627E-05	2,376E-05	0	0,9992	0,9997	0	1,051E-06	0,0015	1,257E-06	0,747	0,8809	0,9993
Modal 11		0,035	1,208E-06	0	0	0,9992	0,9997	0	3,775E-06	0,0006	1,303E-06	0,747	0,8815	0,9993
Modal 12		0,034	3,047E-05	4,606E-06	0	0,9992	0,9997	0	0,001	0,0054	0,0001	0,748	0,887	0,9994
Modal 13		0,031	0,0002	1,108E-06	0	0,9995	0,9997	0	0,0004	0,0004	1,245E-05	0,7485	0,8874	0,9994
Modal 14		0,03	0,0002	0	0	0,9996	0,9997	0	0,0001	0,0379	1,764E-05	0,7485	0,9253	0,9994
Modal 15		0,028	2,083E-06	5,835E-07	0	0,9996	0,9997	0	1,622E-05	0,0049	0,0001	0,7485	0,9302	0,9996

Case	Item Type	Item	Static %	Dynamic %
------	-----------	------	-------------	--------------

Modal	Acceleration	UX	100	99,96
Modal	Acceleration	UY	100	99,97
Modal	Acceleration	UZ	0	0

Case	Mode	Period sec	Frequency cyc/sec	Circular Frequency rad/sec	Eigenvalue rad ² /sec ²
Modal 1		0,252	3,976	24,9791	623,9533
Modal 2		0,199	5,033	31,6259	1000,1945
Modal 3		0,179	5,598	35,1732	1237,1535

Case	Mode	Period sec	Frequency cyc/sec	Circular Frequency rad/sec	Eigenvalue rad ² /sec ²
Modal	4	0,157	6,378	40,0742	1605,9423
Modal	5	0,094	10,644	66,8756	4472,3398
Modal	6	0,065	15,493	97,3433	9475,711
Modal	7	0,063	15,928	100,0804	10016,0946
Modal	8	0,054	18,424	115,7615	13400,7234
Modal	9	0,048	20,705	130,0925	16924,071
Modal	10	0,039	25,921	162,867	26525,6435
Modal	11	0,035	28,306	177,8534	31631,8458
Modal	12	0,034	29,441	184,9825	34218,5265
Modal	13	0,031	32,612	204,9043	41985,7526
Modal	14	0,03	33,091	207,9199	43230,6789
Modal	15	0,028	35,834	225,1534	50694,0374

Tabla No 3-4 Información Modal de la estructura

4.

DISEÑO ELEMENTOS ESTRUCTURALES

4.1 DISEÑO COLUMNAS

Para el diseño de columnas se tienen en cuenta los límites de cuantías (entre el 1% y 4%) tratando de no sobrepasarlos, teniendo en cuenta todas las combinaciones de carga y eligiendo el más crítico para el diseño del elemento. Además se siguen los requisitos del título C de la NSR-10.

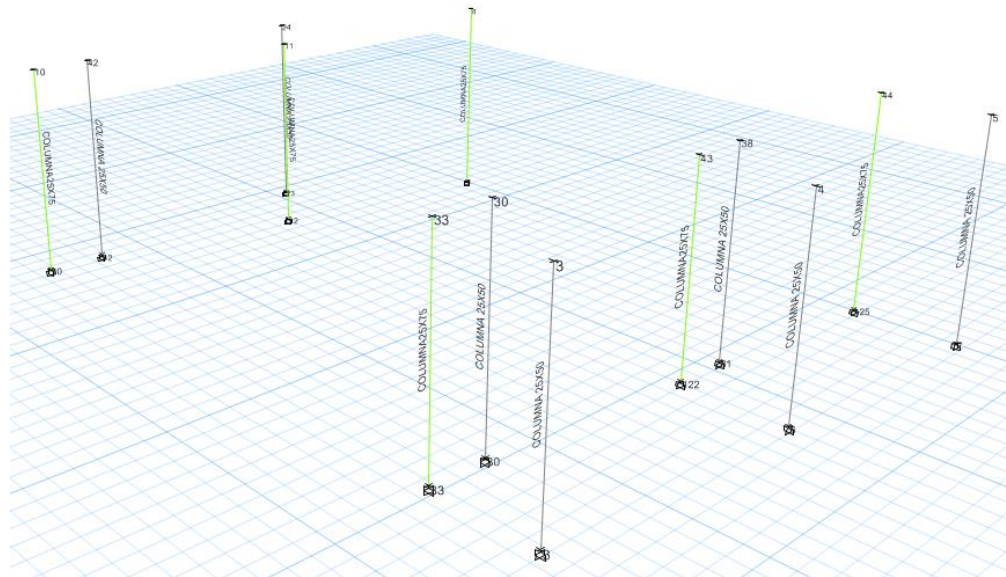


Figura No 4-10 Identificación de columnas en altura en el modelo ETABS

4.1.1 Refuerzo longitudinal

Gráficamente se presentan las cuantías de refuerzo longitudinal para las columnas:

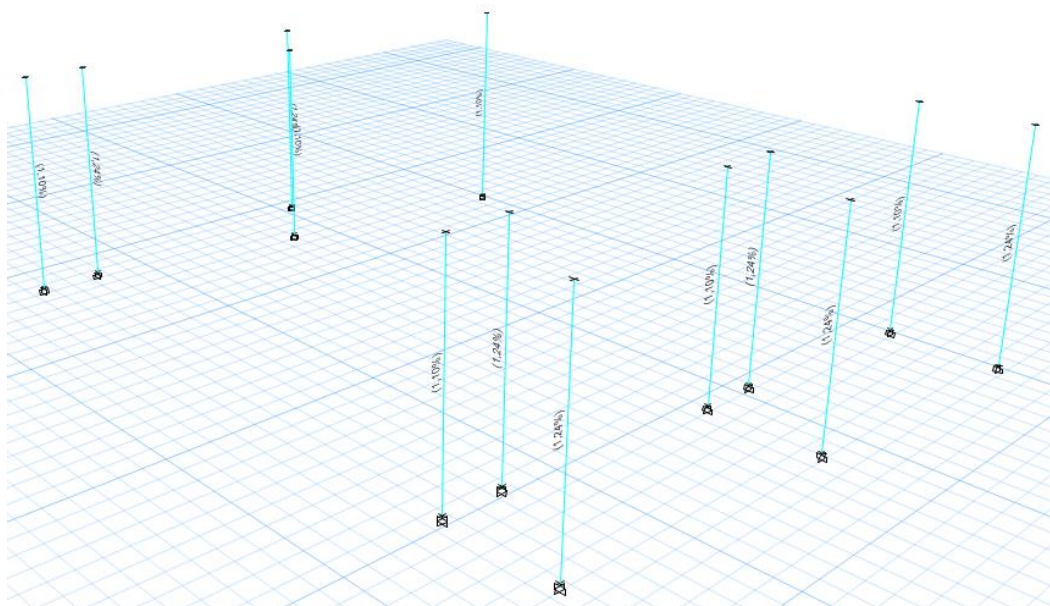
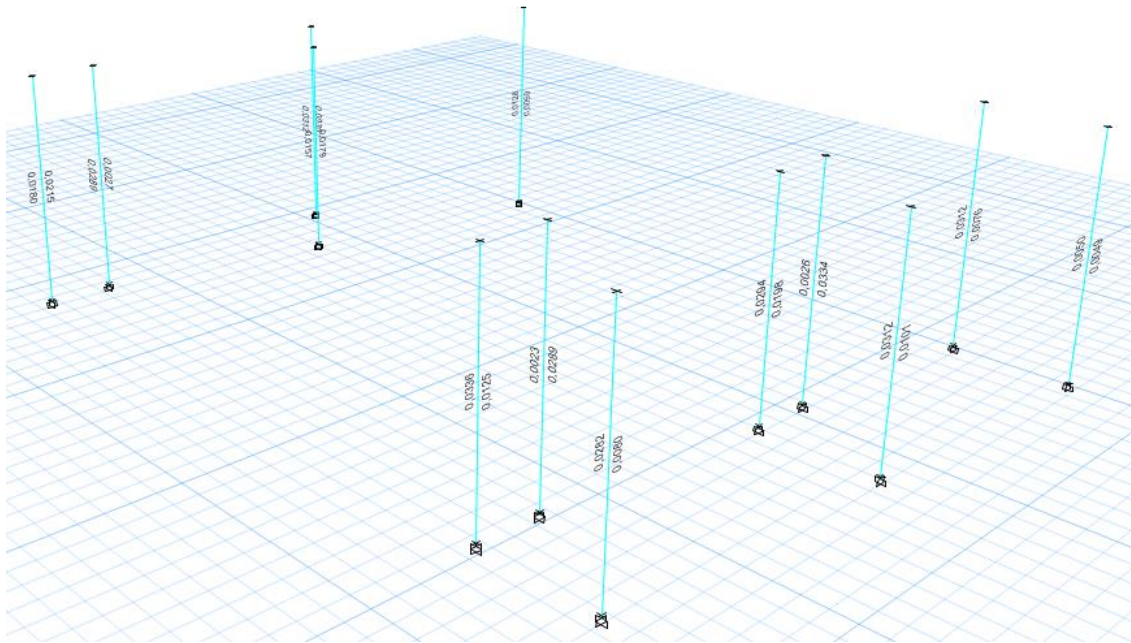


Figura No 4-11 Refuerzo longitudinal columnas las aulas bilingüismo en %

4.1.2 Refuerzo Transversal

Gráficamente se presenta el refuerzo transversal calculado para las columnas a través de la revisión del refuerzo según el código:



RESUMEN DISEÑO LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL EN COLUMNAS

Story	Design Section	Station cm	PMM Ratio	As,min cm ²	As cm ²	At V Major cm ² /cm	At V Minor cm ² /cm	Errors
Cubierta 1	COLUMNA25X75	0	0,228	18,75	20,65	0,0059	0,0516	No Message
Cubierta 1	COLUMNA25X75	22,5	0,146	18,75	20,65	0,0059	0,0516	No Message
Cubierta 1	COLUMNA25X75	45	0,065	18,75	20,65	0,0059	0,0516	No Message
Cubierta 2	COLUMNA25X75	0	0,242	18,75	20,65	0,0336	0,0125	No Message
Cubierta 2	COLUMNA25X75	205	0,057	18,75	20,65	0,0336	0,0125	No Message
Cubierta 2	COLUMNA25X75	410	0,227	18,75	20,65	0,0336	0,0125	No Message
Cubierta 2	COLUMNA25X75	0	0,276	18,75	20,65	0,3437	0,0708	No Message
Cubierta 2	COLUMNA25X75	2,5	0,27	18,75	20,65	0,3437	0,0708	No Message

Story	Design Section	Station cm	PMM Ratio	As,min cm ²	As cm ²	At V Major cm ² /cm	At V Minor cm ² /cm	Errors
Cubierta 2	COLUMNA25X75	5	0,264	18,75	20,65	0,3437	0,0708	No Message
Cubierta 2	COLUMNA 25X50	0	0,267	12,5	15,48	0,0282	0,008	No Message
Cubierta 2	COLUMNA 25X50	205	0,058	12,5	15,48	0,0282	0,008	No Message
Cubierta 2	COLUMNA 25X50	410	0,304	12,5	15,48	0,0282	0,008	No Message
Cubierta 2	COLUMNA 25X50	0	0,482	12,5	15,48	0,3437	0,0335	No Message
Cubierta 2	COLUMNA 25X50	2,5	0,5	12,5	15,48	0,3437	0,0335	No Message
Cubierta 2	COLUMNA 25X50	5	0,518	12,5	15,48	0,3437	0,0335	No Message
Cubierta 2	COLUMNA25X75	0	0,188	18,75	20,65	0,0729	0,0502	No Message
Cubierta 2	COLUMNA25X75	2,5	0,187	18,75	20,65	0,0729	0,0502	No Message
Cubierta 2	COLUMNA25X75	5	0,198	18,75	20,65	0,0729	0,0502	No Message
Cubierta 2	COLUMNA25X75	0	0,268	18,75	20,65	0,0215	0,018	No Message
Cubierta 2	COLUMNA25X75	205	0,052	18,75	20,65	0,0215	0,018	No Message
Cubierta 2	COLUMNA25X75	410	0,288	18,75	20,65	0,0215	0,018	No Message
Cubierta 2	COLUMNA 25X50	0	0,393	12,5	15,48	0,0023	0,0289	No Message
Cubierta 2	COLUMNA 25X50	205	0,076	12,5	15,48	0,0023	0,0289	No Message
Cubierta 2	COLUMNA 25X50	410	0,368	12,5	15,48	0,0023	0,0289	No Message
Cubierta 2	COLUMNA 25X50	0	0,388	12,5	15,48	0,0027	0,0289	No Message
Cubierta 2	COLUMNA 25X50	205	0,071	12,5	15,48	0,0027	0,0289	No Message
Cubierta 2	COLUMNA 25X50	410	0,374	12,5	15,48	0,0027	0,0289	No Message
Cubierta 3	COLUMNA25X75	0	0,182	18,75	20,65	0,0312	0,0076	No Message
Cubierta 3	COLUMNA25X75	227,5	0,061	18,75	20,65	0,0312	0,0076	No Message

Story	Design Section	Station cm	PMM Ratio	As,min cm ²	As cm ²	At V Major cm ² /cm	At V Minor cm ² /cm	Errors
Cubierta 3	COLUMNA25X75	455	0,186	18,75	20,65	0,0312	0,0076	No Message
Cubierta 3	COLUMNA 25X50	0	0,15	12,5	15,48	0,005	0,0049	No Message
Cubierta 3	COLUMNA 25X50	227,5	0,05	12,5	15,48	0,005	0,0049	No Message
Cubierta 3	COLUMNA 25X50	455	0,144	12,5	15,48	0,005	0,0049	No Message
Cubierta 3	COLUMNA25X75	0	0,241	18,75	20,65	0,0294	0,0198	No Message
Cubierta 3	COLUMNA25X75	205	0,072	18,75	20,65	0,0294	0,0198	No Message
Cubierta 3	COLUMNA25X75	410	0,274	18,75	20,65	0,0294	0,0198	No Message
Cubierta 3	COLUMNA 25X50	0	0,2	12,5	15,48	0,0312	0,0101	No Message
Cubierta 3	COLUMNA 25X50	205	0,032	12,5	15,48	0,0312	0,0101	No Message
Cubierta 3	COLUMNA 25X50	410	0,207	12,5	15,48	0,0312	0,0101	No Message
Cubierta 3	COLUMNA25X75	0	0,161	18,75	20,65	0,0128	0,0059	No Message
Cubierta 3	COLUMNA25X75	247,5	0,059	18,75	20,65	0,0128	0,0059	No Message
Cubierta 3	COLUMNA25X75	495	0,139	18,75	20,65	0,0128	0,0059	No Message
Cubierta 3	COLUMNA25X75	0	0,212	18,75	20,65	0,0179	0,0157	No Message
Cubierta 3	COLUMNA25X75	225	0,065	18,75	20,65	0,0179	0,0157	No Message
Cubierta 3	COLUMNA25X75	450	0,26	18,75	20,65	0,0179	0,0157	No Message
Cubierta 3	COLUMNA 25X50	0	0,378	12,5	15,48	0,0026	0,0334	No Message
Cubierta 3	COLUMNA 25X50	205	0,07	12,5	15,48	0,0026	0,0334	No Message
Cubierta 3	COLUMNA 25X50	410	0,365	12,5	15,48	0,0026	0,0334	No Message
Cubierta 3	COLUMNA 25X50	0	0,406	12,5	15,48	0,0035	0,0312	No Message
Cubierta 3	COLUMNA 25X50	205	0,078	12,5	15,48	0,0035	0,0312	No Message

Story	Design Section	Station cm	PMM Ratio	As,min cm ²	As cm ²	At V Major cm ² /cm	At V Minor cm ² /cm	Errors
Cubierta 3	COLUMNA 25X50	410	0,4	12,5	15,48	0,0035	0,0312	No Message

Tabla No 4-5 Resumen diseño longitudinal y transversal en columnas de las aulas bilingüismo

4.2 DISEÑO CIMENTACION

El sistema de cimentación se predimensiona teniendo en cuenta las cargas de servicio actuantes en la base de la estructura y su refuerzo y final dimensión se asigna de acuerdo a la totalidad de los combos, donde se incluyen los combos sísmicos.

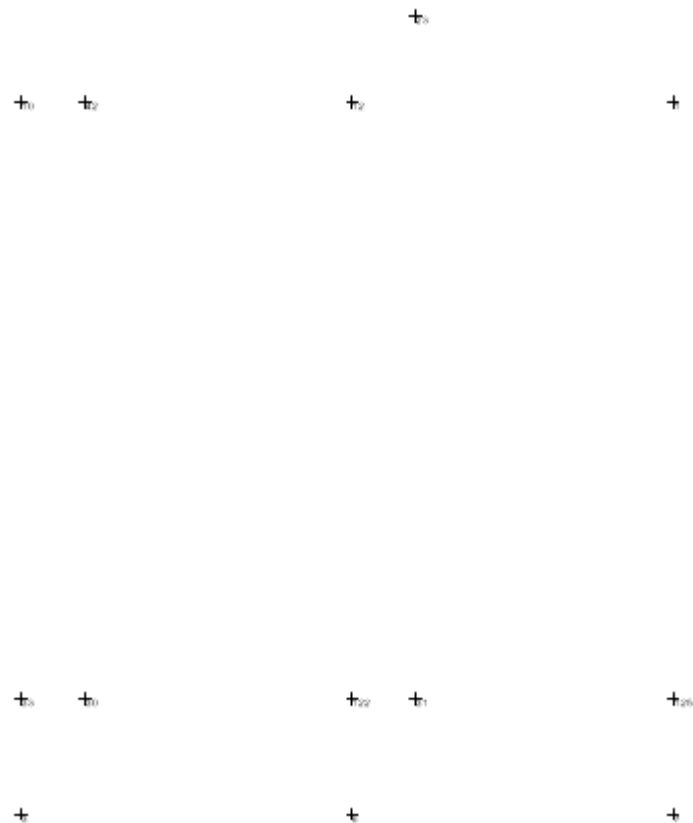


Figura No 4-13 Nodos de Cimentación estructura Aulas bilingüismo

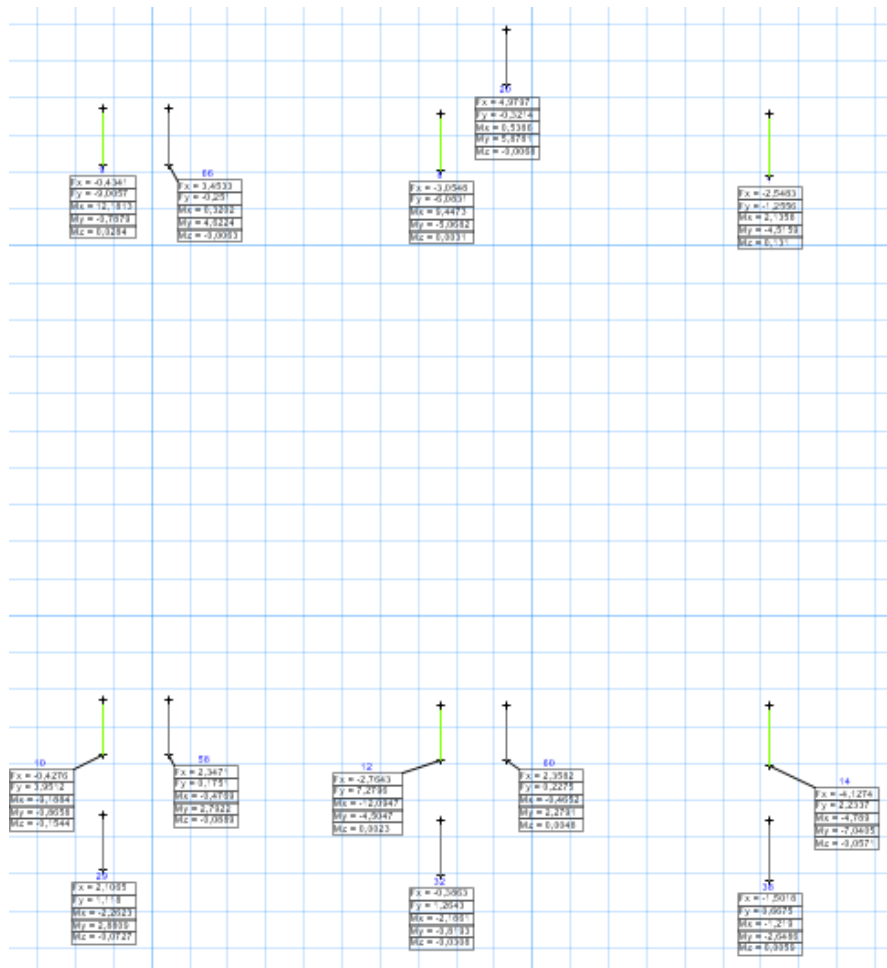


Figura No 4-14 Cargas de Servicio D+L en cimentación. (KN)

CARGAS EN CIMENTACION DEBIDO A CARGAS DE SERVICIO (KN)

En cuanto a las cargas de cimentación, se analizan dos combinaciones de carga existente Servicio 1 y Servicio 2 en la que se evalúa las reacciones para la carga Muerta y Muerta + Viva respectivamente.

Story	Joint Label	Unique Name	Load Case/Combo	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kN-m	MY kN-m	MZ kN-m
Base	33	10	Servicio1	-0,3911	4,0629	84,6339	-9,4703	-0,747	-0,1441
Base	33	10	Servicio2	-0,4276	3,9512	82,4369	-9,1884	-0,8658	-0,1544
Base	122	12	Servicio1	-2,0438	7,2473	132,7709	-12,122	-3,3248	-0,026
Base	122	12	Servicio2	-2,7643	7,2796	142,7142	-12,0947	-4,5047	0,0023

Story	Joint Label	Unique Name	Load Case/Combo	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kN-m	MY kN-m	MZ kN-m
Base	125	14	Servicio1	-2,7767	2,3626	109,1632	-5,0781	-4,7545	-0,0224
Base	125	14	Servicio2	-4,1274	2,2337	114,8055	-4,789	-7,0405	-0,0571
Base	3	29	Servicio1	1,8656	1,1769	5,8843	-2,3853	2,5737	-0,072
Base	3	29	Servicio2	2,1065	1,118	7,3195	-2,2623	2,8809	-0,0727
Base	6	32	Servicio1	-0,2022	1,2785	28,8652	-2,2315	-0,4875	-0,0285
Base	6	32	Servicio2	-0,3863	1,2643	33,2923	-2,1861	-0,8193	-0,0308
Base	7	38	Servicio1	-1,0756	0,6653	10,3176	-1,2101	-1,9053	-0,0085
Base	7	38	Servicio2	-1,5018	0,6675	14,025	-1,219	-2,6486	0,0059
Base	1	1	Servicio1	-1,8583	-1,9262	92,2385	3,503	-3,2748	0,0622
Base	1	1	Servicio2	-2,5483	-1,2556	100,689	2,1358	-4,5159	0,131
Base	10	9	Servicio1	-0,3155	-8,9391	48,4864	11,982	-0,5276	0,0168
Base	10	9	Servicio2	-0,4341	-9,0057	46,0971	12,1813	-0,7879	0,0284
Base	12	8	Servicio1	-2,1248	-5,7583	113,2124	8,8325	-3,4906	0,0108
Base	12	8	Servicio2	-3,0548	-6,0831	119,0235	9,4473	-5,0682	0,0031
Base	30	58	Servicio1	1,3034	0,1822	56,1251	-0,499	1,4465	-0,0849
Base	30	58	Servicio2	2,3471	0,1751	72,814	-0,4769	2,7922	-0,0889
Base	31	60	Servicio1	1,1353	0,2226	53,2082	-0,4566	0,8168	-0,0059
Base	31	60	Servicio2	2,3582	0,2275	68,6723	-0,4652	2,2791	0,0048
Base	42	66	Servicio1	2,5728	-0,2475	52,7859	0,3098	3,5716	-0,0091
Base	42	66	Servicio2	3,4533	-0,251	67,3496	0,3202	4,6224	-0,0063
Base	23	20	Servicio1	3,9109	-0,3273	47,0761	0,5314	4,8132	-0,0043

Story	Joint Label	Unique Name	Load Case/Combo	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kN-m	MY kN-m	MZ kN-m
Base	23	20	Servicio2	4,9797	-0,3214	63,1256	0,5386	5,8781	-0,0068

Tabla No 4-6 Fuerzas en cimentación estructura de aulas bilingüismo, Cargas de servicio.

CARGAS EN CIMENTACION DEBIDO A CARGAS SISMO (KN)

Story	Joint Label	Unique Name	Load Case/Combo	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kN-m	MY kN-m	MZ kN-m
Base	33	10	COMB1	-0,5476	5,688	118,4875	-13,2584	-1,0457	-0,2017
Base	33	10	COMB2	-0,5278	4,6967	98,0454	-10,9134	-1,0865	-0,1895
Base	33	10	COMB3	-0,5059	4,7637	99,3637	-11,0825	-1,0152	-0,1833
Base	33	10	COMB4	-0,4639	4,9041	103,4624	-11,3501	-0,7975	-0,1472
Base	33	10	COMB5X Max	7,9079	5,7503	146,7086	-7,931	17,2415	1,217
Base	33	10	COMB5X Min	-8,9196	3,7771	52,0188	-14,234	-19,2719	-1,5835
Base	33	10	COMB5Y Max	0,8416	21,571	106,738	38,7953	1,8919	0,5855
Base	33	10	COMB5Y Min	-1,8533	-12,0436	91,9893	-60,9603	-3,9222	-0,952
Base	33	10	COMB6	-0,352	3,6566	76,1706	-8,5233	-0,6723	-0,1297
Base	33	10	COMB7X Max	8,0617	4,6432	123,5154	-5,3718	17,5844	1,2706
Base	33	10	COMB7X Min	-8,7658	2,67	28,8257	-11,6748	-18,929	-1,5299
Base	33	10	COMB7Y Max	0,9955	20,4639	83,5449	41,3545	2,2348	0,6391
Base	33	10	COMB7Y Min	-1,6995	-13,1507	68,7962	-58,4011	-3,5793	-0,8985
Base	33	10	COMB7Y-1 Max	0,9955	20,4639	83,5449	41,3545	2,2348	0,6391
Base	33	10	COMB7Y-1 Min	-1,6995	-13,1507	68,7962	-58,4011	-3,5793	-0,8985

Story	Joint Label	Unique Name	Load Case/Combo	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kN-m	MY kN-m	MZ kN-m
Base	33	10	COMB5X-1 Max	7,9079	5,7503	146,7086	-7,931	17,2415	1,217
Base	33	10	COMB5X-1 Min	-8,9196	3,7771	52,0188	-14,234	-19,2719	-1,5835
Base	33	10	COMB5Y-1 Max	0,8416	21,571	106,738	38,7953	1,8919	0,5855
Base	33	10	COMB5Y-1 Min	-1,8533	-12,0436	91,9893	-60,9603	-3,9222	-0,952
Base	33	10	COMB7X-1 Max	8,0617	4,6432	123,5154	-5,3718	17,5844	1,2706
Base	33	10	COMB7X-1 Min	-8,7658	2,67	28,8257	-11,6748	-18,929	-1,5299
Base	122	12	COMB1	-2,8613	10,1462	185,8792	-16,9708	-4,6547	-0,0364
Base	122	12	COMB2	-3,6053	8,7484	175,2344	-14,5027	-5,8776	0,0142
Base	122	12	COMB3	-3,1731	8,7291	169,2684	-14,5191	-5,1696	-0,0029
Base	122	12	COMB4	-2,0273	8,9185	153,1179	-14,9003	-3,251	-0,0617
Base	122	12	COMB5X Max	5,74	10,2289	194,855	-11,2521	13,7235	1,4993
Base	122	12	COMB5X Min	-12,0861	7,2292	143,6818	-17,786	-24,0628	-1,505
Base	122	12	COMB5Y Max	-1,7977	34,1157	187,6392	42,0377	-2,2397	0,8264
Base	122	12	COMB5Y Min	-4,5484	-16,6575	150,8976	-71,0758	-8,0996	-0,8321
Base	122	12	COMB6	-1,8394	6,5226	119,4938	-10,9098	-2,9923	-0,0234
Base	122	12	COMB7X Max	7,0736	8,0224	145,0804	-7,6428	15,9009	1,4787
Base	122	12	COMB7X Min	-10,7525	5,0227	93,9072	-14,1768	-21,8855	-1,5256
Base	122	12	COMB7Y Max	-0,464	31,9092	137,8646	45,6469	-0,0623	0,8058
Base	122	12	COMB7Y Min	-3,2148	-18,864	101,123	-67,4665	-5,9223	-0,8527
Base	122	12	COMB7Y-1 Max	-0,464	31,9092	137,8646	45,6469	-0,0623	0,8058
Base	122	12	COMB7Y-1 Min	-3,2148	-18,864	101,123	-67,4665	-5,9223	-0,8527

Story	Joint Label	Unique Name	Load Case/Combo	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kN-m	MY kN-m	MZ kN-m
Base	122	12	COMB5X-1 Max	5,74	10,2289	194,855	-11,2521	13,7235	1,4993
Base	122	12	COMB5X-1 Min	-12,0861	7,2292	143,6818	-17,786	-24,0628	-1,505
Base	122	12	COMB5Y-1 Max	-1,7977	34,1157	187,6392	42,0377	-2,2397	0,8264
Base	122	12	COMB5Y-1 Min	-4,5484	-16,6575	150,8976	-71,0758	-8,0996	-0,8321
Base	122	12	COMB7X-1 Max	7,0736	8,0224	145,0804	-7,6428	15,9009	1,4787
Base	122	12	COMB7X-1 Min	-10,7525	5,0227	93,9072	-14,1768	-21,8855	-1,5256
Base	125	14	COMB1	-3,8874	3,3076	152,8285	-7,1094	-6,6563	-0,0313
Base	125	14	COMB2	-5,4932	2,6289	140,0235	-5,6311	-9,3629	-0,0825
Base	125	14	COMB3	-4,6828	2,7062	136,6382	-5,8046	-7,9914	-0,0616
Base	125	14	COMB4	-2,6417	3,006	129,6375	-6,4389	-4,4943	0,0065
Base	125	14	COMB5X Max	-0,9164	4,6225	140,6757	0,3702	2,9469	1,9601
Base	125	14	COMB5X Min	-8,4491	0,79	132,6006	-11,9795	-18,9297	-2,0834
Base	125	14	COMB5Y Max	-3,9675	13,0748	143,4093	27,8289	-6,0872	0,8664
Base	125	14	COMB5Y Min	-5,398	-7,6624	129,867	-39,4382	-9,8956	-0,9896
Base	125	14	COMB6	-2,499	2,1263	98,2469	-4,5703	-4,2791	-0,0201
Base	125	14	COMB7X Max	1,2673	4,0426	102,2844	1,6045	6,6592	2,0016
Base	125	14	COMB7X Min	-6,2654	0,21	94,2094	-10,7451	-15,2174	-2,0419
Base	125	14	COMB7Y Max	-1,7838	12,4949	105,018	29,0632	-2,3749	0,9079
Base	125	14	COMB7Y Min	-3,2143	-8,2423	91,4758	-38,2038	-6,1833	-0,9481
Base	125	14	COMB7Y-1 Max	-1,7838	12,4949	105,018	29,0632	-2,3749	0,9079
Base	125	14	COMB7Y-1 Min	-3,2143	-8,2423	91,4758	-38,2038	-6,1833	-0,9481

Story	Joint Label	Unique Name	Load Case/Combo	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kN-m	MY kN-m	MZ kN-m
Base	125	14	COMB5X-1 Max	-0,9164	4,6225	140,6757	0,3702	2,9469	1,9601
Base	125	14	COMB5X-1 Min	-8,4491	0,79	132,6006	-11,9795	-18,9297	-2,0834
Base	125	14	COMB5Y-1 Max	-3,9675	13,0748	143,4093	27,8289	-6,0872	0,8664
Base	125	14	COMB5Y-1 Min	-5,398	-7,6624	129,867	-39,4382	-9,8956	-0,9896
Base	125	14	COMB7X-1 Max	1,2673	4,0426	102,2844	1,6045	6,6592	2,0016
Base	125	14	COMB7X-1 Min	-6,2654	0,21	94,2094	-10,7451	-15,2174	-2,0419
Base	3	29	COMB1	2,6119	1,6477	8,238	-3,3394	3,6031	-0,1008
Base	3	29	COMB2	2,6242	1,318	9,3575	-2,6656	3,5799	-0,0875
Base	3	29	COMB3	2,4796	1,3534	8,4964	-2,7393	3,3956	-0,0871
Base	3	29	COMB4	1,4949	1,4485	2,3839	-2,903	2,0622	-0,0765
Base	3	29	COMB5X Max	7,2189	1,7775	12,5126	-1,6318	14,321	0,5308
Base	3	29	COMB5X Min	-2,2596	0,9293	4,4802	-3,8469	-7,5298	-0,705
Base	3	29	COMB5Y Max	3,5301	8,8323	14,7623	15,7265	5,8236	0,2697
Base	3	29	COMB5Y Min	1,4291	-6,1255	2,2305	-21,2052	0,9676	-0,444
Base	3	29	COMB6	1,6791	1,0592	5,2959	-2,1467	2,3163	-0,0648
Base	3	29	COMB7X Max	6,4183	1,4833	9,312	-1,0392	13,2417	0,5531
Base	3	29	COMB7X Min	-3,0602	0,6351	1,2797	-3,2543	-8,6091	-0,6827
Base	3	29	COMB7Y Max	2,7295	8,5381	11,5617	16,3191	4,7443	0,292
Base	3	29	COMB7Y Min	0,6286	-6,4197	-0,97	-20,6126	-0,1117	-0,4217
Base	3	29	COMB7Y-1 Max	2,7295	8,5381	11,5617	16,3191	4,7443	0,292
Base	3	29	COMB7Y-1 Min	0,6286	-6,4197	-0,97	-20,6126	-0,1117	-0,4217

Story	Joint Label	Unique Name	Load Case/Combo	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kN-m	MY kN-m	MZ kN-m
Base	3	29	COMB5X-1 Max	7,2189	1,7775	12,5126	-1,6318	14,321	0,5308
Base	3	29	COMB5X-1 Min	-2,2596	0,9293	4,4802	-3,8469	-7,5298	-0,705
Base	3	29	COMB5Y-1 Max	3,5301	8,8323	14,7623	15,7265	5,8236	0,2697
Base	3	29	COMB5Y-1 Min	1,4291	-6,1255	2,2305	-21,2052	0,9676	-0,444
Base	3	29	COMB7X-1 Max	6,4183	1,4833	9,312	-1,0392	13,2417	0,5531
Base	3	29	COMB7X-1 Min	-3,0602	0,6351	1,2797	-3,2543	-8,6091	-0,6827
Base	6	32	COMB1	-0,2831	1,7899	40,4113	-3,124	-0,6825	-0,0399
Base	6	32	COMB2	-0,5372	1,5114	41,7217	-2,6051	-1,1159	-0,0379
Base	6	32	COMB3	-0,4267	1,52	39,0654	-2,6324	-0,9168	-0,0365
Base	6	32	COMB4	-0,2451	1,7162	23,2334	-2,9662	-0,5217	-0,0209
Base	6	32	COMB5X Max	4,7592	2,1333	45,8684	-1,4272	10,5417	0,5776
Base	6	32	COMB5X Min	-5,6127	0,9067	32,2624	-3,8375	-12,3753	-0,6507
Base	6	32	COMB5Y Max	0,7799	11,1636	62,9768	17,536	1,7147	0,3734
Base	6	32	COMB5Y Min	-1,6334	-8,1237	15,154	-22,8007	-3,5483	-0,4465
Base	6	32	COMB6	-0,182	1,1507	25,9787	-2,0083	-0,4387	-0,0257
Base	6	32	COMB7X Max	5,004	1,764	32,7817	-0,8031	11,0197	0,5885
Base	6	32	COMB7X Min	-5,3679	0,5374	19,1757	-3,2135	-11,8972	-0,6398
Base	6	32	COMB7Y Max	1,0247	10,7943	49,8901	18,1601	2,1927	0,3843
Base	6	32	COMB7Y Min	-1,3886	-8,493	2,0673	-22,1767	-3,0702	-0,4356
Base	6	32	COMB7Y-1 Max	1,0247	10,7943	49,8901	18,1601	2,1927	0,3843
Base	6	32	COMB7Y-1 Min	-1,3886	-8,493	2,0673	-22,1767	-3,0702	-0,4356

Story	Joint Label	Unique Name	Load Case/Combo	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kN-m	MY kN-m	MZ kN-m
Base	6	32	COMB5X-1 Max	4,7592	2,1333	45,8684	-1,4272	10,5417	0,5776
Base	6	32	COMB5X-1 Min	-5,6127	0,9067	32,2624	-3,8375	-12,3753	-0,6507
Base	6	32	COMB5Y-1 Max	0,7799	11,1636	62,9768	17,536	1,7147	0,3734
Base	6	32	COMB5Y-1 Min	-1,6334	-8,1237	15,154	-22,8007	-3,5483	-0,4465
Base	6	32	COMB7X-1 Max	5,004	1,764	32,7817	-0,8031	11,0197	0,5885
Base	6	32	COMB7X-1 Min	-5,3679	0,5374	19,1757	-3,2135	-11,8972	-0,6398
Base	7	38	COMB1	-1,5059	0,9314	14,4446	-1,6942	-2,6675	-0,0119
Base	7	38	COMB2	-1,9727	0,8018	18,3129	-1,4664	-3,4756	0,0128
Base	7	38	COMB3	-1,717	0,8005	16,0885	-1,461	-3,0296	0,0042
Base	7	38	COMB4	-0,9913	0,838	6,4068	-1,5145	-1,7445	-0,0258
Base	7	38	COMB5X Max	-0,1919	1,6513	18,6848	0,8439	2,5965	0,6947
Base	7	38	COMB5X Min	-3,242	-0,0502	13,4922	-3,766	-8,6558	-0,6864
Base	7	38	COMB5Y Max	-1,2897	5,4109	24,9704	11,0504	-1,6256	0,3481
Base	7	38	COMB5Y Min	-2,1442	-3,8098	7,2066	-13,9725	-4,4337	-0,3398
Base	7	38	COMB6	-0,9681	0,5988	9,2858	-1,0891	-1,7148	-0,0076
Base	7	38	COMB7X Max	0,557	1,4495	11,8821	1,2158	3,9114	0,6829
Base	7	38	COMB7X Min	-2,4931	-0,252	6,6895	-3,3941	-7,341	-0,6982
Base	7	38	COMB7Y Max	-0,5408	5,2091	18,1677	11,4223	-0,3107	0,3363
Base	7	38	COMB7Y Min	-1,3953	-4,0116	0,4039	-13,6005	-3,1189	-0,3516
Base	7	38	COMB7Y-1 Max	-0,5408	5,2091	18,1677	11,4223	-0,3107	0,3363
Base	7	38	COMB7Y-1 Min	-1,3953	-4,0116	0,4039	-13,6005	-3,1189	-0,3516

Story	Joint Label	Unique Name	Load Case/Combo	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kN-m	MY kN-m	MZ kN-m
Base	7	38	COMB5X-1 Max	-0,1919	1,6513	18,6848	0,8439	2,5965	0,6947
Base	7	38	COMB5X-1 Min	-3,242	-0,0502	13,4922	-3,766	-8,6558	-0,6864
Base	7	38	COMB5Y-1 Max	-1,2897	5,4109	24,9704	11,0504	-1,6256	0,3481
Base	7	38	COMB5Y-1 Min	-2,1442	-3,8098	7,2066	-13,9725	-4,4337	-0,3398
Base	7	38	COMB7X-1 Max	0,557	1,4495	11,8821	1,2158	3,9114	0,6829
Base	7	38	COMB7X-1 Min	-2,4931	-0,252	6,6895	-3,3941	-7,341	-0,6982
Base	1	1	COMB1	-2,6016	-2,6966	129,1339	4,9042	-4,5847	0,0871
Base	1	1	COMB2	-3,334	-1,2385	124,2069	2,0161	-5,9155	0,1848
Base	1	1	COMB3	-2,92	-1,6408	119,1367	2,8364	-5,1708	0,1435
Base	1	1	COMB4	-1,6612	-2,9519	103,2645	5,5268	-2,8965	0,0132
Base	1	1	COMB5X Max	0,5207	0,1234	124,3607	8,7831	6,7139	1,668
Base	1	1	COMB5X Min	-6,3606	-3,4051	113,9126	-3,1103	-17,0556	-1,3811
Base	1	1	COMB5Y Max	-2,1938	6,8684	121,3716	33,3424	-2,8768	0,8586
Base	1	1	COMB5Y Min	-3,6461	-10,1501	116,9017	-27,6696	-7,4649	-0,5717
Base	1	1	COMB6	-1,6724	-1,7335	83,0146	3,1527	-2,9473	0,056
Base	1	1	COMB7X Max	1,7682	0,0307	88,2387	9,0994	8,9374	1,5806
Base	1	1	COMB7X Min	-5,1131	-3,4978	77,7906	-2,794	-14,832	-1,4686
Base	1	1	COMB7Y Max	-0,9462	6,7757	85,2496	33,6587	-0,6532	0,7711
Base	1	1	COMB7Y Min	-2,3986	-10,2428	80,7797	-27,3533	-5,2413	-0,6591
Base	1	1	COMB7Y-1 Max	-0,9462	6,7757	85,2496	33,6587	-0,6532	0,7711
Base	1	1	COMB7Y-1 Min	-2,3986	-10,2428	80,7797	-27,3533	-5,2413	-0,6591

Story	Joint Label	Unique Name	Load Case/Combo	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kN-m	MY kN-m	MZ kN-m
Base	1	1	COMB5X-1 Max	0,5207	0,1234	124,3607	8,7831	6,7139	1,668
Base	1	1	COMB5X-1 Min	-6,3606	-3,4051	113,9126	-3,1103	-17,0556	-1,3811
Base	1	1	COMB5Y-1 Max	-2,1938	6,8684	121,3716	33,3424	-2,8768	0,8586
Base	1	1	COMB5Y-1 Min	-3,6461	-10,1501	116,9017	-27,6696	-7,4649	-0,5717
Base	1	1	COMB7X-1 Max	1,7682	0,0307	88,2387	9,0994	8,9374	1,5806
Base	1	1	COMB7X-1 Min	-5,1131	-3,4978	77,7906	-2,794	-14,832	-1,4686
Base	10	9	COMB1	-0,4418	-12,5147	67,881	16,7748	-0,7386	0,0235
Base	10	9	COMB2	-0,5683	-10,8335	54,3608	14,6974	-1,0495	0,0388
Base	10	9	COMB3	-0,4972	-10,7935	55,7944	14,5778	-0,8934	0,0318
Base	10	9	COMB4	-0,2699	-10,8437	60,5775	14,624	-0,3896	0,0062
Base	10	9	COMB5X Max	7,6979	-8,8181	100,7433	19,2335	16,7599	1,9075
Base	10	9	COMB5X Min	-8,6923	-12,7689	10,8454	9,922	-18,5466	-1,844
Base	10	9	COMB5Y Max	1,3069	9,4223	62,5369	67,6874	2,9451	0,8556
Base	10	9	COMB5Y Min	-2,3013	-31,0093	49,0519	-38,5319	-4,7319	-0,792
Base	10	9	COMB6	-0,284	-8,0452	43,6378	10,7838	-0,4748	0,0151
Base	10	9	COMB7X Max	7,9111	-6,0697	88,5867	15,4396	17,1784	1,8908
Base	10	9	COMB7X Min	-8,4791	-10,0206	-1,3112	6,128	-18,1281	-1,8607
Base	10	9	COMB7Y Max	1,5201	12,1707	50,3803	63,8935	3,3636	0,8388
Base	10	9	COMB7Y Min	-2,0881	-28,261	36,8953	-42,3258	-4,3133	-0,8087
Base	10	9	COMB7Y-1 Max	1,5201	12,1707	50,3803	63,8935	3,3636	0,8388
Base	10	9	COMB7Y-1 Min	-2,0881	-28,261	36,8953	-42,3258	-4,3133	-0,8087

Story	Joint Label	Unique Name	Load Case/Combo	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kN-m	MY kN-m	MZ kN-m
Base	10	9	COMB5X-1 Max	7,6979	-8,8181	100,7433	19,2335	16,7599	1,9075
Base	10	9	COMB5X-1 Min	-8,6923	-12,7689	10,8454	9,922	-18,5466	-1,844
Base	10	9	COMB5Y-1 Max	1,3069	9,4223	62,5369	67,6874	2,9451	0,8556
Base	10	9	COMB5Y-1 Min	-2,3013	-31,0093	49,0519	-38,5319	-4,7319	-0,792
Base	10	9	COMB7X-1 Max	7,9111	-6,0697	88,5867	15,4396	17,1784	1,8908
Base	10	9	COMB7X-1 Min	-8,4791	-10,0206	-1,3112	6,128	-18,1281	-1,8607
Base	12	8	COMB1	-2,9747	-8,0616	158,4974	12,3655	-4,8868	0,0151
Base	12	8	COMB2	-4,0378	-7,4297	145,1526	11,5827	-6,713	0,0007
Base	12	8	COMB3	-3,4798	-7,2348	141,666	11,2138	-5,7664	0,0053
Base	12	8	COMB4	-1,6863	-6,8148	130,6788	10,435	-2,7212	0,0276
Base	12	8	COMB5X Max	1,9164	-4,2473	170,8741	16,3864	7,6475	1,6801
Base	12	8	COMB5X Min	-8,876	-10,2222	112,4578	6,0412	-19,1802	-1,6695
Base	12	8	COMB5Y Max	-2,3037	12,6517	147,8704	60,1775	-2,8722	0,9378
Base	12	8	COMB5Y Min	-4,6559	-27,1213	135,4615	-37,7499	-8,6605	-0,9272
Base	12	8	COMB6	-1,9123	-5,1824	101,8912	7,9492	-3,1415	0,0097
Base	12	8	COMB7X Max	3,4839	-2,195	131,0993	13,1218	10,2723	1,6845
Base	12	8	COMB7X Min	-7,3085	-8,1699	72,683	2,7766	-16,5553	-1,665
Base	12	8	COMB7Y Max	-0,7362	14,7041	108,0956	56,9129	-0,2474	0,9423
Base	12	8	COMB7Y Min	-3,0884	-25,0689	95,6867	-41,0144	-6,0356	-0,9228
Base	12	8	COMB7Y-1 Max	-0,7362	14,7041	108,0956	56,9129	-0,2474	0,9423
Base	12	8	COMB7Y-1 Min	-3,0884	-25,0689	95,6867	-41,0144	-6,0356	-0,9228

Story	Joint Label	Unique Name	Load Case/Combo	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kN-m	MY kN-m	MZ kN-m
Base	12	8	COMB5X-1 Max	1,9164	-4,2473	170,8741	16,3864	7,6475	1,6801
Base	12	8	COMB5X-1 Min	-8,876	-10,2222	112,4578	6,0412	-19,1802	-1,6695
Base	12	8	COMB5Y-1 Max	-2,3037	12,6517	147,8704	60,1775	-2,8722	0,9378
Base	12	8	COMB5Y-1 Min	-4,6559	-27,1213	135,4615	-37,7499	-8,6605	-0,9272
Base	12	8	COMB7X-1 Max	3,4839	-2,195	131,0993	13,1218	10,2723	1,6845
Base	12	8	COMB7X-1 Min	-7,3085	-8,1699	72,683	2,7766	-16,5553	-1,665
Base	30	58	COMB1	1,8248	0,255	78,5751	-0,6986	2,0251	-0,1188
Base	30	58	COMB2	3,2339	0,2073	94,0524	-0,5635	3,8889	-0,1082
Base	30	58	COMB3	2,6077	0,2115	84,039	-0,5767	3,0815	-0,1058
Base	30	58	COMB4	1,3668	0,2242	58,6028	-0,6091	1,6896	-0,0923
Base	30	58	COMB5X Max	22,8658	0,518	130,3656	0,2706	48,17	0,3463
Base	30	58	COMB5X Min	-17,6503	-0,0949	37,7125	-1,4241	-42,007	-0,5579
Base	30	58	COMB5Y Max	5,8	1,1656	91,0334	2,6706	10,1854	0,2432
Base	30	58	COMB5Y Min	-0,5845	-0,7425	77,0447	-3,8241	-4,0224	-0,4549
Base	30	58	COMB6	1,1731	0,164	50,5126	-0,4491	1,3019	-0,0764
Base	30	58	COMB7X Max	21,4312	0,4704	96,8391	0,3982	46,3903	0,3757
Base	30	58	COMB7X Min	-19,085	-0,1425	4,186	-1,2964	-43,7866	-0,5285
Base	30	58	COMB7Y Max	4,3653	1,118	57,5069	2,7983	8,4058	0,2727
Base	30	58	COMB7Y Min	-2,0192	-0,7901	43,5182	-3,6964	-5,8021	-0,4254
Base	30	58	COMB7Y-1 Max	4,3653	1,118	57,5069	2,7983	8,4058	0,2727
Base	30	58	COMB7Y-1 Min	-2,0192	-0,7901	43,5182	-3,6964	-5,8021	-0,4254

Story	Joint Label	Unique Name	Load Case/Combo	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kN-m	MY kN-m	MZ kN-m
Base	30	58	COMB5X-1 Max	22,8658	0,518	130,3656	0,2706	48,17	0,3463
Base	30	58	COMB5X-1 Min	-17,6503	-0,0949	37,7125	-1,4241	-42,007	-0,5579
Base	30	58	COMB5Y-1 Max	5,8	1,1656	91,0334	2,6706	10,1854	0,2432
Base	30	58	COMB5Y-1 Min	-0,5845	-0,7425	77,0447	-3,8241	-4,0224	-0,4549
Base	30	58	COMB7X-1 Max	21,4312	0,4704	96,8391	0,3982	46,3903	0,3757
Base	30	58	COMB7X-1 Min	-19,085	-0,1425	4,186	-1,2964	-43,7866	-0,5285
Base	31	60	COMB1	1,5894	0,3117	74,4914	-0,6393	1,1435	-0,0082
Base	31	60	COMB2	3,3191	0,2749	88,5925	-0,5616	3,3199	0,01
Base	31	60	COMB3	2,5853	0,272	79,314	-0,5565	2,4425	0,0036
Base	31	60	COMB4	1,0503	0,268	56,438	-0,5451	0,8254	-0,0173
Base	31	60	COMB5X Max	23,1629	0,6102	115,6501	0,3331	47,7632	0,581
Base	31	60	COMB5X Min	-17,9923	-0,0661	42,9779	-1,4461	-42,8782	-0,5738
Base	31	60	COMB5Y Max	5,7055	1,2867	85,1279	2,4251	9,3994	0,3468
Base	31	60	COMB5Y Min	-0,5349	-0,7427	73,5001	-3,5381	-4,5144	-0,3396
Base	31	60	COMB6	1,0217	0,2004	47,8873	-0,411	0,7351	-0,0053
Base	31	60	COMB7X Max	21,5994	0,5385	84,2235	0,4787	46,0558	0,5721
Base	31	60	COMB7X Min	-19,5559	-0,1378	11,5512	-1,3006	-44,5856	-0,5827
Base	31	60	COMB7Y Max	4,1419	1,2151	53,7013	2,5706	7,692	0,3379
Base	31	60	COMB7Y Min	-2,0985	-0,8143	42,0734	-3,3925	-6,2218	-0,3485
Base	31	60	COMB7Y-1 Max	4,1419	1,2151	53,7013	2,5706	7,692	0,3379
Base	31	60	COMB7Y-1 Min	-2,0985	-0,8143	42,0734	-3,3925	-6,2218	-0,3485

Story	Joint Label	Unique Name	Load Case/Combo	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kN-m	MY kN-m	MZ kN-m
Base	31	60	COMB5X-1 Max	23,1629	0,6102	115,6501	0,3331	47,7632	0,581
Base	31	60	COMB5X-1 Min	-17,9923	-0,0661	42,9779	-1,4461	-42,8782	-0,5738
Base	31	60	COMB5Y-1 Max	5,7055	1,2867	85,1279	2,4251	9,3994	0,3468
Base	31	60	COMB5Y-1 Min	-0,5349	-0,7427	73,5001	-3,5381	-4,5144	-0,3396
Base	31	60	COMB7X-1 Max	21,5994	0,5385	84,2235	0,4787	46,0558	0,5721
Base	31	60	COMB7X-1 Min	-19,5559	-0,1378	11,5512	-1,3006	-44,5856	-0,5827
Base	42	66	COMB1	3,6019	-0,3465	73,9002	0,4337	5,0003	-0,0127
Base	42	66	COMB2	4,4961	-0,3025	86,6449	0,3885	5,9673	-0,0064
Base	42	66	COMB3	3,9678	-0,3005	77,9067	0,3822	5,3368	-0,0081
Base	42	66	COMB4	2,2663	-0,3037	49,5103	0,3902	3,3152	-0,014
Base	42	66	COMB5X Max	23,3798	0,0276	118,4165	1,2178	48,4593	0,6453
Base	42	66	COMB5X Min	-15,4442	-0,6285	37,397	-0,4534	-37,7858	-0,6615
Base	42	66	COMB5Y Max	8,1021	0,7323	86,4351	3,6668	14,5042	0,3501
Base	42	66	COMB5Y Min	-0,1665	-1,3332	69,3784	-2,9024	-3,8306	-0,3664
Base	42	66	COMB6	2,3155	-0,2228	47,5073	0,2788	3,2145	-0,0082
Base	42	66	COMB7X Max	21,7275	0,1053	88,017	1,1144	46,337	0,6452
Base	42	66	COMB7X Min	-17,0965	-0,5508	6,9976	-0,5568	-39,9081	-0,6616
Base	42	66	COMB7Y Max	6,4498	0,81	56,0356	3,5634	12,3819	0,3501
Base	42	66	COMB7Y Min	-1,8188	-1,2555	38,979	-3,0058	-5,9529	-0,3665
Base	42	66	COMB7Y-1 Max	6,4498	0,81	56,0356	3,5634	12,3819	0,3501
Base	42	66	COMB7Y-1 Min	-1,8188	-1,2555	38,979	-3,0058	-5,9529	-0,3665

Story	Joint Label	Unique Name	Load Case/Combo	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kN-m	MY kN-m	MZ kN-m
Base	42	66	COMB5X-1 Max	23,3798	0,0276	118,4165	1,2178	48,4593	0,6453
Base	42	66	COMB5X-1 Min	-15,4442	-0,6285	37,397	-0,4534	-37,7858	-0,6615
Base	42	66	COMB5Y-1 Max	8,1021	0,7323	86,4351	3,6668	14,5042	0,3501
Base	42	66	COMB5Y-1 Min	-0,1665	-1,3332	69,3784	-2,9024	-3,8306	-0,3664
Base	42	66	COMB7X-1 Max	21,7275	0,1053	88,017	1,1144	46,337	0,6452
Base	42	66	COMB7X-1 Min	-17,0965	-0,5508	6,9976	-0,5568	-39,9081	-0,6616
Base	23	20	COMB1	5,4753	-0,4582	65,9066	0,744	6,7385	-0,0061
Base	23	20	COMB2	6,4031	-0,3834	82,1706	0,6492	7,4796	-0,0092
Base	23	20	COMB3	5,7618	-0,3869	72,5409	0,6449	6,8407	-0,0077
Base	23	20	COMB4	3,8083	-0,4096	42,2067	0,6545	4,9366	0,0011
Base	23	20	COMB5X Max	25,8018	-0,0401	95,9076	1,6661	53,1043	0,9117
Base	23	20	COMB5X Min	-14,2781	-0,7337	49,1741	-0,3763	-39,4229	-0,9271
Base	23	20	COMB5Y Max	10,3492	0,9544	79,5327	4,1935	17,3071	0,4844
Base	23	20	COMB5Y Min	1,1745	-1,7282	65,549	-2,9037	-3,6256	-0,4997
Base	23	20	COMB6	3,5198	-0,2946	42,3685	0,4783	4,3319	-0,0039
Base	23	20	COMB7X Max	23,5598	0,0522	65,7353	1,4995	50,5955	0,9155
Base	23	20	COMB7X Min	-16,5201	-0,6414	19,0018	-0,543	-41,9317	-0,9233
Base	23	20	COMB7Y Max	8,1072	1,0467	49,3603	4,0268	14,7983	0,4882
Base	23	20	COMB7Y Min	-1,0675	-1,6359	35,3767	-3,0703	-6,1345	-0,496
Base	23	20	COMB7Y-1 Max	8,1072	1,0467	49,3603	4,0268	14,7983	0,4882
Base	23	20	COMB7Y-1 Min	-1,0675	-1,6359	35,3767	-3,0703	-6,1345	-0,496

Story	Joint Label	Unique Name	Load Case/Combo	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kN-m	MY kN-m	MZ kN-m
Base	23	20	COMB5X-1 Max	25,8018	-0,0401	95,9076	1,6661	53,1043	0,9117
Base	23	20	COMB5X-1 Min	-14,2781	-0,7337	49,1741	-0,3763	-39,4229	-0,9271
Base	23	20	COMB5Y-1 Max	10,3492	0,9544	79,5327	4,1935	17,3071	0,4844
Base	23	20	COMB5Y-1 Min	1,1745	-1,7282	65,549	-2,9037	-3,6256	-0,4997
Base	23	20	COMB7X-1 Max	23,5598	0,0522	65,7353	1,4995	50,5955	0,9155
Base	23	20	COMB7X-1 Min	-16,5201	-0,6414	19,0018	-0,543	-41,9317	-0,9233

Tabla No 4-7 Fuerzas en cimentación estructura de aulas 1-11, combinaciones ultimas

4.2.1 REACCIONES EN LA BASE

\uparrow_{114} \uparrow_{25}
 \uparrow_{58} \uparrow_{24}

\uparrow_{112} \uparrow_{26}
 \uparrow_{33} \uparrow_{19}

\uparrow_2
 \uparrow_3

Figura No 4-15 Numeración nodos de base (joint label)

Story	Joint Label	Unique Name	Load Case/Combo	FX kgf	FY kgf	FZ kgf	MX kgf-m	MY kgf-m	MZ kgf-m
Base	33	10	Servicio1	- 122,47	407,16	10333,08	- 671,19	- 175,03	-6,72
Base	33	10	Servicio2	- 171,52	405,48	11162,71	- 664,05	- 251,85	-7,4
Base	58	20	Servicio1	- 111,21	- 468,86	7244,54	706,72	- 156,62	5,58
Base	58	20	Servicio2	- 158,38	- 477,97	7973,32	725,43	- 230,47	6,15
Base	112	47	Servicio1	- 158,43	459,64	12103,87	- 848,26	- 245,06	3,16
Base	112	47	Servicio2	-177,6	460,69	12222,06	- 853,24	- 276,79	3,67
Base	114	46	Servicio1	- 141,36	- 539,88	8021,92	855,86	- 214,72	-5,26
Base	114	46	Servicio2	- 159,87	- 536,92	8147	847,81	- 244,85	-6,43
Base	122	12	Servicio1	- 126,19	348,85	10187,06	- 563,22	- 190,72	2,51
Base	122	12	Servicio2	- 179,61	346,32	10967,74	- 555,41	- 277,59	3,54
Base	123	18	Servicio1	- 130,44	- 465,95	7102,32	717,01	- 198,56	-0,58
Base	123	18	Servicio2	- 185,14	- 472,01	7784,62	730,11	- 288,16	-0,59
Base	125	14	Servicio1	- 210,62	183,15	8704,37	- 408,84	- 344,42	3,61
Base	125	14	Servicio2	- 308,65	192,09	9354,63	- 433,07	- 509,82	3,9
Base	126	16	Servicio1	- 208,85	- 148,09	5647,91	300,78	- 343,61	-1,71
Base	126	16	Servicio2	- 299,87	- 145,98	6174,6	289,95	- 498,71	-0,81
Base	2	25	Servicio1	42,19	91,24	1768,02	- 168,89	75,52	-6,54
Base	2	25	Servicio2	46,76	91,13	1950,8	- 169,69	82,11	-7,73
Base	3	29	Servicio1	-17,9	50,9	3922,06	-90,51	-22,97	-0,59
Base	3	29	Servicio2	-31,17	51,44	4336,36	-90,07	-44,94	-0,4
Base	6	32	Servicio1	40,26	38,05	4166,87	-65,28	62,33	1,33
Base	6	32	Servicio2	33,47	37,43	4605,43	-63,21	49,03	2,27
Base	7	38	Servicio1	-81,68	48,86	1829,89	-92,42	- 130,62	2,49
Base	7	38	Servicio2	- 112,78	53,97	1991,3	- 103,87	- 183,98	3,32
Base	19	97	Servicio1	206,72	12,36	4088	-23,26	315,54	-3,01
Base	19	97	Servicio2	303,89	12,09	5105,87	-22,35	444,86	-3,25
Base	20	99	Servicio1	177,09	11,11	4367,65	-22,18	245,09	2,01
Base	20	99	Servicio2	267,5	11,17	5474,26	-22,25	354,86	2,61
Base	22	101	Servicio1	189,97	-13,43	3587,34	23,99	259,06	-0,56
Base	22	101	Servicio2	258,68	-13,71	4435,93	24,67	334,78	-0,34
Base	24	103	Servicio1	227,13	-13,77	3396,79	21,84	349,01	2,22
Base	24	103	Servicio2	306,16	-14,03	4172	22,51	452,06	2,4
Base	25	105	Servicio1	224,01	-19,51	2253,26	32,73	411,1	-1,7
Base	25	105	Servicio2	289,44	-19,56	3023,04	32,85	518,22	-2,24
Base	26	107	Servicio1	201,78	18,17	2943,7	-38,72	369,29	-0,29
Base	26	107	Servicio2	278,68	18,35	3963,7	-39,32	493,86	-0,28

Tabla No 4-8 Reacciones en la base por cargas de servicio, kgf-m

$$Q_{adm} = 150 \text{ KN/m}^2$$

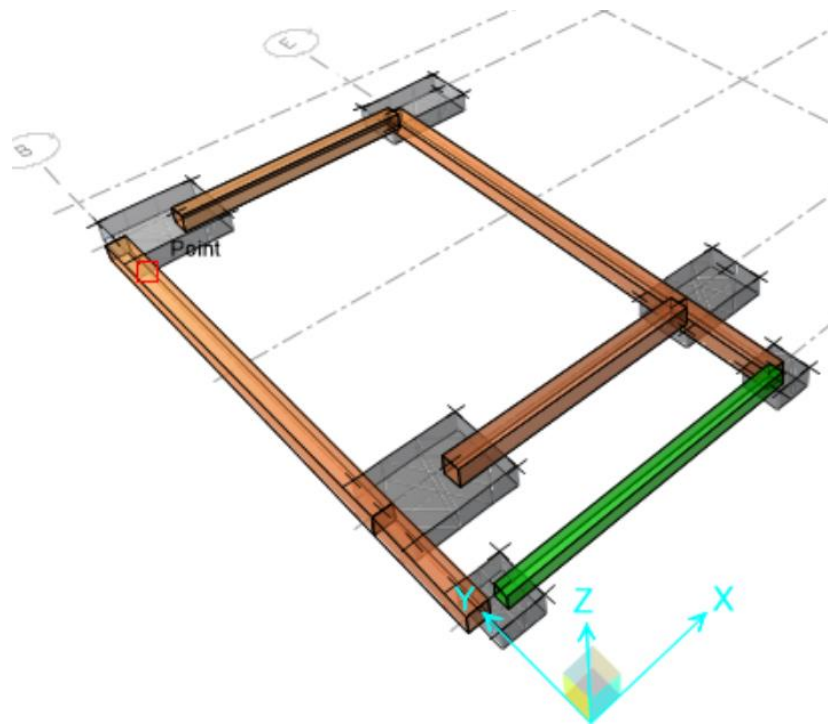
$$P_z \text{ MaX} = 111,62 \text{ KN}$$

$$111,62 \text{ KN} / (150 \text{ KN/m}^2) = 0,74 \text{ m}^2$$

$$\text{Area de cimentación suministrada} = (1,20 \text{ m} \times 1,20 \text{ m}) = 1,44 \text{ m}^2$$

$$1,44 \text{ m}^2 > 0,74 \text{ m}^2 \quad \text{OK}$$

4.2.2 VERIFICACIÓN DE ESFUERZOS CIMENTACIÓN – SAFE



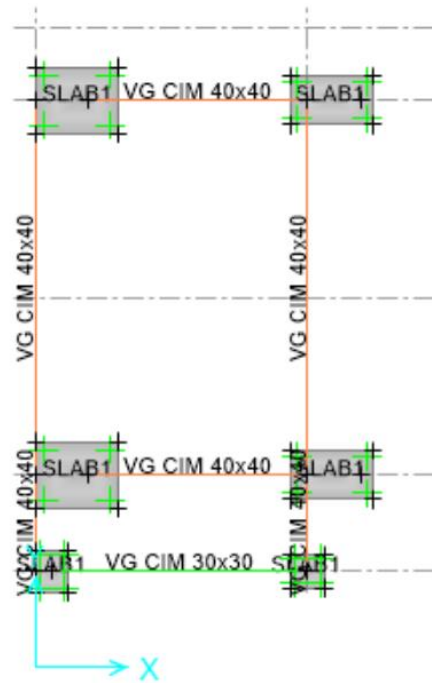


Figura No 4-16 Modelo 3D – Cimentación en Safe

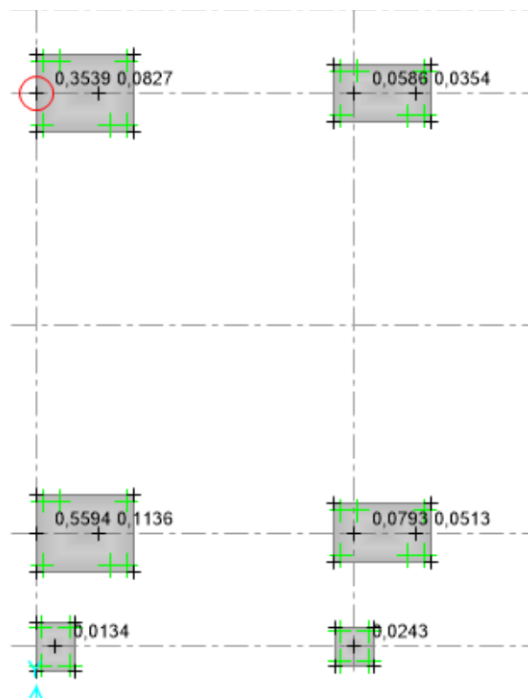


Figura No 4-17 Chequeo del punzonamiento en Zapatas

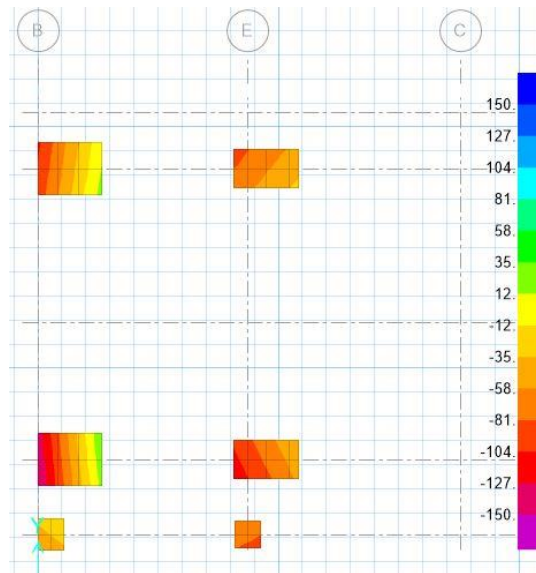


Figura No 4-18 Diagrama de esfuerzos sobre el suelo – elementos cimentación – Envoltorio Servicio (incluye sismo) Esfuerzo máximo admisible: $150 \text{ kN/m}^2 \times 1.33 = 199.5 \text{ kN/m}^2$

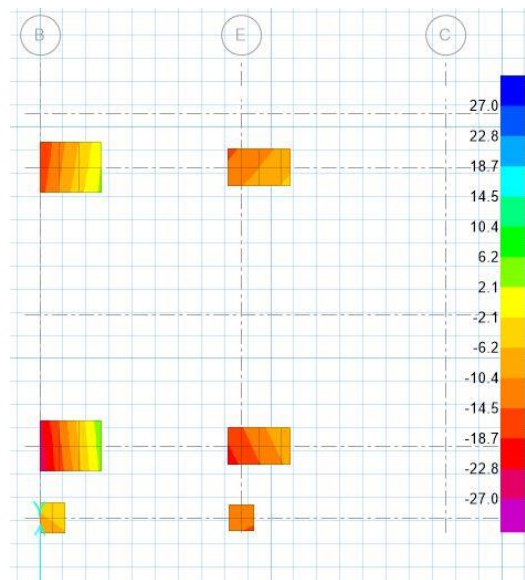


Figura No 4-19 Diagrama de asentamientos sobre el suelo – elementos cimentación – Envoltorio Servicio Máximo admisible: 2,7 cm

4.2.3 REFUERZO VIGAS DE CIMENTACIÓN Y ZAPATAS

24	Span 1	Start	Combo5x-1	- 24,6911	2,689	Combo7x-1	14,4147	1,59	Combo5x-1	16,495	0	OK
24	Span 1	Middle	Combo7x-1	- 11,0731	1,222	Combo5x-1	12,511	1,444	Combo5x-1	13,118	0	OK
24	Span 1	End	Combo7x-1	- 11,2922	1,244	Combo5x-1	13,2989	1,526	Combo7x-1	11,657	0	OK

25	Span 1	Start	Combo7x-1	-5,1564	0,583	Combo5x-1	14,4877	1,619	Combo5x-1	12,129	0	OK
25	Span 1	Middle	Combo7x-1	-7,6256	0,835	Combo5x-1	12,18	1,381	Combo5x-1	13,524	0	OK
25	Span 1	End	Combo5x-1	-	2,42	Combo7x-1	14,5612	1,58	Combo5x-1	17,172	0	OK
				22,4832								
26	Span 1	Start	Combo7y-1	-7,3678	0,666	Combo5y-1	5,7893	0,582	Combo5y-1	19,409	0	OK
26	Span 1	Middle		0	0		0	0		0	0	OK
26	Span 1	End	Combo7y-1	-3,5476	0,276	Combo5y-1	14,5113	1,478	Combo5y-1	15,253	0	OK
27	Span 1	Start	Combo7y-1	-7,5351	0,732	Combo5y-1	5,8344	0,542	Combo5y-1	9,817	0	OK
27	Span 1	Middle	Combo7y-1	-0,8441	0,051	Combo5y-1	8,002	0,764	Combo5y-1	6,975	0	OK
27	Span 1	End	Combo7y-1	-8,4469	0,825	Combo5y-1	4,2771	0,489	Combo5y-1	10,594	0	OK
28	Span 1	Start	Combo7y-1	-2,4159	0,159	Combo5y-1	17,1495	1,752	Combo5y-1	13,037	0	OK
28	Span 1	Middle		0	0	Comb2	7,7901	0,736	Combo5y-1	15,496	0	OK
28	Span 1	End	Combo7y-1	-6,6388	0,589	Combo5y-1	8,0461	0,813	Combo5y-1	17,955	0	OK
29	Span 1	Start	Combo7y-1	-	1,182	Combo5y-1	16,6526	1,699	Combo5y-1	16,308	0	OK
				11,8631								
29	Span 1	Middle		0	0	Combo5y-1	12,8659	1,307	Combo5y-1	12,758	0	OK
29	Span 1	End	Combo7y-1	-0,7602	0	Combo5y-1	15,3026	1,559	Combo5y-1	10,011	0	OK
30	Span 1	Start	Combo7x-1	-	1,449	Combo5x-1	19,8236	2,101	Combo5x-1	14,339	0	OK
				14,2567								
30	Span 1	Middle	Combo5x-1	-3,5296	0,365	Combo5x-1	10,0685	1,091	Combo5x-1	14,734	0	OK
30	Span 1	End	Combo5x-1	-	2,164	Combo7x-1	15,8305	1,669	Combo5x-1	18,382	0	OK
				20,9708								
31	Span 1	Start	Combo7y-1	-	1,453	Combo5y-1	21,4498	2,287	Combo5y-1	28,421	0	OK
				14,2878								
31	Span 1	Middle		0	0	Combo5y-1	20,774	2,217	Combo5y-1	25,217	0	OK
31	Span 1	End		0	0	Combo5y-1	33,8249	3,597	Combo5y-1	22,013	0	OK
32	Span 1	Start		0	0	Combo5y-1	28,173	3,046	Combo5y-1	24,304	0	OK
32	Span 1	Middle	Combo7y-1	-5,3861	0,504	Combo5y-1	22,3789	2,435	Combo5y-1	28,183	0	OK
32	Span 1	End	Combo7y-1	-0,1464	0	Combo5y-1	13,5594	1,391	Combo5y-1	12,88	0	OK
33	Span 1	Start	Combo7y-1	-9,0828	0,986	Combo5y-1	10,7074	1,149	Combo5y-1	14,801	0	OK
33	Span 1	Middle	Comb4	-2,3628	0,287	Combo5y-1	10,0255	1,112	Combo5y-1	8,549	0	OK
33	Span 1	End	Combo5y-1	-9,5722	1,063	Combo5y-1	10,1202	1,091	Combo5y-1	14,385	0	OK
34	Span 1	Start	Combo7y-1	-0,5333	0	Combo5y-1	13,1634	1,351	Combo5y-1	13,144	0	OK
34	Span 1	Middle	Combo7y-1	-6,0074	0,567	Combo5y-1	19,318	2,114	Combo5y-1	29,362	0	OK
34	Span 1	End		0	0	Combo5y-1	22,2606	2,421	Combo5y-1	26,244	0	OK
35	Span 1	Start		0	0	Combo5y-1	29,9075	3,179	Combo5y-1	18,474	0	OK
35	Span 1	Middle		0	0	Combo5y-1	18,4235	1,971	Combo5y-1	21,938	0	OK
35	Span 1	End	Combo7y-1	-15,111	1,539	Combo5y-1	20,7761	2,217	Combo5y-1	25,402	0	OK
36	Span 1	Start	Combo7x-1	-	1,412	Combo5x-1	19,1083	2,027	Combo5x-1	14,054	0	OK
				13,8745								
36	Span 1	Middle	Combo5x-1	-3,4628	0,362	Combo5x-1	9,7443	1,059	Combo5x-1	14,363	0	OK
36	Span 1	End	Combo5x-1	-	2,119	Combo7x-1	15,2716	1,612	Combo5x-1	18,011	0	OK
				20,5131								
37	Span 1	Start	Combo7y-1	-1,0326	0	Combo5y-1	13,8682	1,409	Combo7y-1	10,025	0	OK
37	Span 1	Middle		0	0	Combo5y-1	12,202	1,237	Combo5y-1	11,443	0	OK
37	Span 1	End	Combo7y-1	-	1,216	Combo5y-1	16,3927	1,671	Combo5y-1	15,253	0	OK
				12,1754								
38	Span 1	Start	Combo7x-1	-6,6544	0,735	Combo5x-1	12,653	1,43	Combo5x-1	12,267	0	OK
38	Span 1	Middle	Combo7x-1	-8,4831	0,922	Combo5x-1	11,5345	1,315	Combo5x-1	13,174	0	OK
38	Span 1	End	Combo5x-1	-	2,495	Combo7x-1	14,7016	1,595	Combo5x-1	16,822	0	OK
				23,2119								
39	Span 1	Start	Combo5x-1	-	2,757	Combo7x-1	14,4383	1,597	Combo5x-1	16,037	0	OK
				25,2509								
39	Span 1	Middle	Combo7x-1	-11,839	1,307	Combo5x-1	11,771	1,375	Combo5x-1	12,66	0	OK
39	Span 1	End	Combo7x-1	-	1,464	Combo5x-1	10,9521	1,291	Combo5x-1	12,332	0	OK
				13,3601								
40	Span 1	Start	Combo7y-1	-	2,239	Combo5y-1	24,8218	2,723	Combo5y-1	30,258	0	OK
				22,8757								
40	Span 1	Middle	Comb4	-10,016	1,032	Combo5y-1	9,2	1,101	Combo7y-1	27,203	0	OK
40	Span 1	End		0	0	Combo5y-1	17,0113	1,769	Combo5y-1	19,249	0	OK
41	Span 1	Start	Combo5y-1	-	2,053	Combo7y-1	12,4912	1,404	Combo5y-1	16,821	0	OK
				18,2668								
41	Span 1	Middle	Comb4	-7,4422	0,813	Combo5y-1	9,2527	1,125	Combo5y-1	11,531	0	OK
41	Span 1	End	Combo5y-1	-	1,685	Combo5y-1	15,6136	1,78	Comb1	16,784	0	OK
				14,7171								
42	Span 1	Start		0	0	Combo5y-1	17,7688	1,847	Combo5y-1	19,891	0	OK

42	Span 1	Middle	Comb4	-8,0581	0,829	Combo5y-1	11,024	1,285	Combo5y-1	33,27	3,016	OK
42	Span 1	End	Combo7y-1	-	2,042	Combo5y-1	25,1493	2,754	Combo5y-1	36,387	3,016	OK
				21,0425								
43	Span 1	Start	Combo5x-1	-	6,94	Combo7x-1	24,6619	2,903	Combo5x-1	34,208	3,016	OK
				61,8885								
43	Span 1	Middle	Combo5x-1	-	3,071	Combo7x-1	9,8736	1,37	Combo5x-1	30,398	0	OK
				26,3552								
43	Span 1	End	Combo7x-1	-	3,228	Combo5x-1	32,1381	3,829	Combo5x-1	22,778	0	OK
				29,1331								
44	Span 1	Start	Combo7x-1	-2,3978	0,213	Combo5x-1	39,5962	4,292	Combo5x-1	17,859	0	OK
44	Span 1	Middle	Combo7x-1	-0,5169	0,092	Combo5x-1	22,7283	2,496	Combo5x-1	22,647	0	OK
44	Span 1	End	Combo5x-1	-	2,191	Combo7x-1	14,1404	1,552	Combo5x-1	25,949	0	OK
				20,4516								
45	Span 1	Start	Combo5x-1	-	7,12	Combo7x-1	24,4978	2,894	Combo5x-1	34,661	3,016	OK
				63,3588								
45	Span 1	Middle	Combo5x-1	-	3,187	Combo7x-1	9,5551	1,346	Combo5x-1	30,85	0	OK
				27,3278								
45	Span 1	End	Combo7x-1	-	3,304	Combo5x-1	32,1609	3,843	Combo5x-1	23,23	0	OK
				29,7604								
46	Span 1	Start	Combo7x-1	-2,3854	0,215	Combo5x-1	40,2954	4,374	Combo5x-1	18,155	0	OK
46	Span 1	Middle	Combo7x-1	-0,5104	0,093	Combo5x-1	23,1045	2,542	Combo5x-1	22,986	0	OK
46	Span 1	End	Combo5x-1	-	2,224	Combo7x-1	14,1824	1,561	Combo5x-1	26,288	0	OK
				20,7213								

1	VG CIM 40x40	0	0	0	0	0	13,3047	0	114,507	152,675	DCONU1	8,796	0	OK	0	4,66
1	VG CIM 40x40	0,8	0	0	0	0	14,9101	0	128,432	171,242	DCONU1	16,881	0	OK	0	5,46
1	VG CIM 40x40	1,86286	0	0	0	0	29,8709	0	259,365	345,82	DCONU1	11,271	0	OK	0	6,52286
1	VG CIM 40x40	2,92571	0	0	0	0	38,8692	0	339,155	448,159	DCONU1	5,661	0	OK	0	7,58571
1	VG CIM 40x40	3,98857	0	0	0	0	41,9049	0	366,255	448,159	DCONU10	0,254	0	OK	0	8,64857
1	VG CIM 40x40	5,05143	0	0	0	0	38,9782	0	340,126	448,159	DCONU1	5,559	0	OK	0	9,71143
1	VG CIM 40x40	6,11429	0	0	0	0	30,0889	0	261,289	348,385	DCONU1	11,169	0	OK	0	10,77429
1	VG CIM 40x40	7,17714	0	0	0	0	15,237	0	131,271	175,027	DCONU1	16,778	0	OK	0	11,83714
1	VG CIM 40x40	8,24	-5,5773	0	47,807	63,743	0	0	0	0	DCONU1	22,388	0	OK	0	12,9
1	VG CIM 40x40	9,04	0	0	0	0	2,2759	0	19,475	25,967	DCONU1	2,984	0	OK	0	13,7
2	VG CIM 40x40	0	-0,1617	0	0	1,843	0	0	0	0	DCONU1	7,428	0	OK	0	2,33
2	VG CIM 40x40	0,5	0	0	0	0	4,3531	0	37,29	49,719	DCONU1	15,529	0	OK	0	2,83
2	VG CIM 40x40	1,53	0	0	0	0	17,5478	0	151,363	201,818	DCONU1	20,804	0	OK	0	3,86
2	VG CIM 40x40	2,33	0	0	0	0	19,1579	0	165,393	220,524	DCONU1	16,581	0	OK	0	4,66
3	VG CIM 40x40	0	-2,8487	0	24,384	32,512	0	0	0	0	DCONU2	5,156	0	OK	6,55	4,66
3	VG CIM 40x40	0,6	-20,0993	0	173,607	231,477	0	0	0	0	DCONU1	22,981	0	OK	6,55	5,26
3	VG CIM 40x40	1,72	0	0	0	0	5,0391	0	43,182	57,576	DCONU1	17,07	0	OK	6,55	6,38
3	VG CIM 40x40	2,84	0	0	0	0	18,137	0	156,495	208,659	DCONU1	11,158	0	OK	6,55	7,5
3	VG CIM 40x40	3,96	0	0	0	0	27,3238	0	236,923	315,898	DCONU1	5,247	0	OK	6,55	8,62
3	VG CIM 40x40	5,08	0	0	0	0	29,8897	0	259,531	346,042	DCONU10	0,973	0	OK	6,55	9,74
3	VG CIM 40x40	6,2	0	0	0	0	25,8347	0	223,832	298,443	DCONU1	6,576	0	OK	6,55	10,86
3	VG CIM 40x40	7,32	0	0	0	0	15,1588	0	130,592	174,122	DCONU1	12,488	0	OK	6,55	11,98
3	VG CIM 40x40	8,44	-2,1672	0	18,543	24,725	0	0	0	0	DCONU1	18,399	0	OK	6,55	13,1
3	VG CIM 40x40	9,04	-0,2111	0	0	2,406	0,5734	0	6,537	0	DCONU2	2,865	0	OK	6,55	13,7
4	VG CIM 40x40	0	0	0	0	0	1,5389	0	13,164	17,552	DCONU1	7,331	0	OK	6,55	2,33
4	VG CIM 40x40	0,4	-3,0416	0	26,037	34,716	0	0	0	0	DCONU1	9,443	0	OK	6,55	2,73
4	VG CIM 40x40	1,065	-8,6421	0	74,197	98,929	0	0	0	0	DCONU1	10,177	0	OK	6,55	3,395
4	VG CIM 40x40	1,73	-16,5769	0	142,915	190,553	0	0	0	0	DCONU1	13,687	0	OK	6,55	4,06
4	VG CIM 40x40	2,33	0	0	0	0	0,8078	0	6,907	9,21	DCONU2	7,506	0	OK	6,55	4,66
5	VG CIM 30x30	0	-1,5422	0	19,081	25,442	0	0	0	0	DCONU10	0,41	0	OK	0,4	2,33
5	VG CIM 30x30	0,4	-11,928	0	149,87	199,826	0	0	0	0	DCONU1	10,444	0	OK	0,8	2,33
5	VG CIM 30x30	1,47	-2,4521	0	30,38	40,507	0	0	0	0	DCONU1	7,268	0	OK	1,87	2,33
5	VG CIM 30x30	2,54	0	0	0	0	3,6247	0	44,984	59,979	DCONU1	4,091	0	OK	2,94	2,33
5	VG CIM 30x30	3,61	0	0	0	0	6,3023	0	78,523	104,697	DCONU1	0,914	0	OK	4,01	2,33
5	VG CIM 30x30	4,68	0	0	0	0	5,5808	0	69,459	92,612	DCONU1	2,263	0	OK	5,08	2,33
5	VG CIM 30x30	5,75	-0,2706	0	0	4,455	1,4601	0	18,064	24,085	DCONU1	5,439	0	OK	6,15	2,33
5	VG CIM 30x30	6,15	0	0	0	0	0,8094	0	10,004	13,339	DCONU2	2,09	0	OK	6,55	2,33
6	VG CIM 40x40	0	-22,5621	0	195,136	260,181	0	0	0	0	DCONU1	3,937	0	OK	1,28	4,66
6	VG CIM 40x40	0,72	-102,0128	0	923,341	448,159	0	0	0	0	DCONU1	47,104	344,738	OK	2	4,66
6	VG CIM 40x40	1,7525	-56,1911	0	495,051	448,159	0	0	0	0	DCONU1	41,655	0	OK	3,0325	4,66
6	VG CIM 40x40	2,785	-15,9961	0	137,866	183,821	0	0	0	0	DCONU1	36,205	0	OK	4,065	4,66
6	VG CIM 40x40	3,8175	0	0	0	0	18,5721	0	160,285	213,714	DCONU1	30,755	0	OK	5,0975	4,66
6	VG CIM 40x40	4,85	0	0	0	0	47,5134	0	416,567	448,159	DCONU1	25,306	0	OK	6,13	4,66
6	VG CIM 40x40	5,27	0	0	0	0	17,3043	0	149,244	198,992	DCONU1	14,9	0	OK	6,55	4,66
7	VG CIM 40x40	0	-17,9223	0	154,625	206,166	0	0	0	0	DCONU1	3,871	0	OK	1,28	13,7
7	VG CIM 40x40	0,72	-79,9654	0	714,243	448,159	0	0	0	0	DCONU1	36,93	0	OK	2	13,7
7	VG CIM 40x40	1,7525	-44,6483	0	390,825	448,159	0	0	0	0	DCONU1	31,481	0	OK	3,0325	13,7
7	VG CIM 40x40	2,785	-14,9579	0	128,847	171,796	0	0	0	0	DCONU1	26,031	0	OK	4,065	13,7
7	VG CIM 40x40	3,8175	0	0	0	0	9,1056	0	78,195	104,26	DCONU1	20,581	0	OK	5,0975	13,7
7	VG CIM 40x40	4,85	0	0	0	0	27,5424	0	238,847	318,463	DCONU1	15,132	0	OK	6,13	13,7
7	VG CIM 40x40	5,27	0	0	0	0	11,0535	0	95,019	126,692	DCONU1	10,529	0	OK	6,55	13,7

Tabla No 4-9 Verificación del refuerzo para elementos de cimentación.

4.3 DISEÑO DE VIGAS

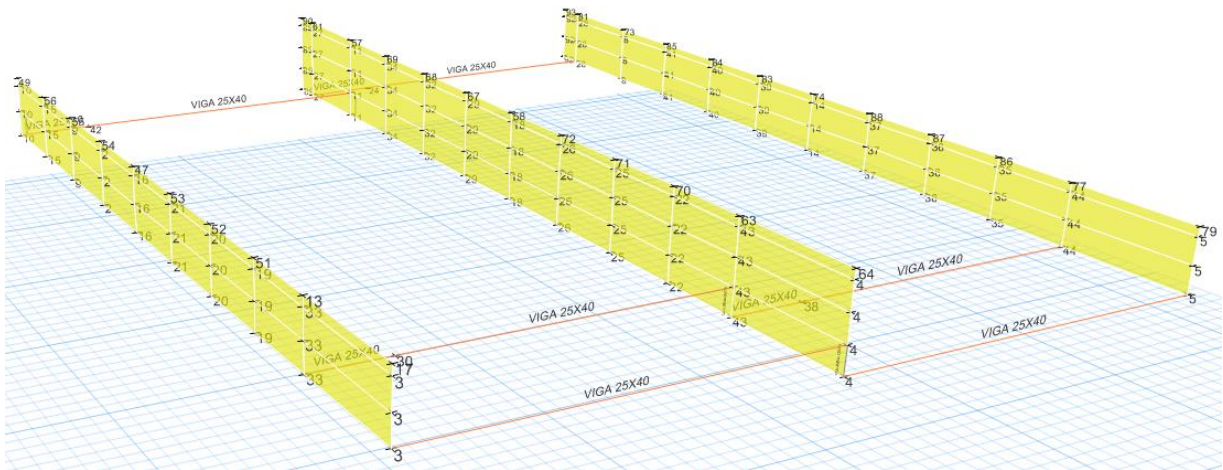


Figura No 4-20 Identificación de vigas en el modelo de aulas bilingüismo

DISEÑO LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL DE VIGAS

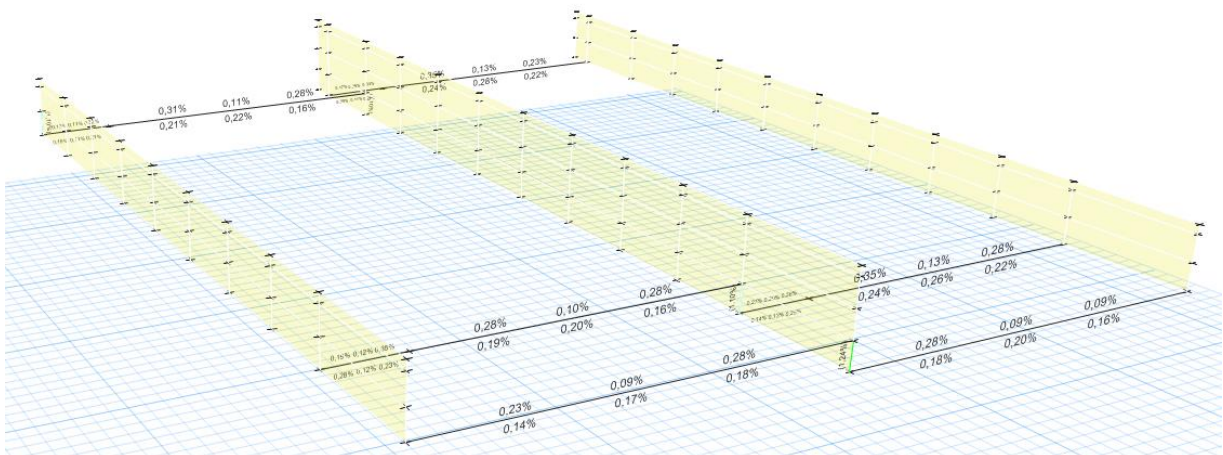


Figura No 4-21 Refuerzo Longitudinal vigas en el modelo de aulas bilingüismo [%]

A continuación, se presenta el resumen de diseño de vigas para la envolvente de la totalidad de los combos:

Story	Label	Design Section	Station cm	As Top cm ²	As Bottom cm ²	At Shear cm ² /cm	At Torsion cm ²	At Torsion cm ² /cm
Cubierta 2	B6	VIGA 25X40	12,5	2,31	1,19	0	0	0
Cubierta 2	B6	VIGA 25X40	61,731	1,33	0,92	0	0	0
Cubierta 2	B6	VIGA 25X40	110,962	0,92	0,96	0	0	0
Cubierta 2	B6	VIGA 25X40	160,192	0,92	1,35	0	0	0
Cubierta 2	B6	VIGA 25X40	209,423	0,92	1,59	0	0	0
Cubierta 2	B6	VIGA 25X40	258,654	0,92	1,67	0	0	0
Cubierta 2	B6	VIGA 25X40	307,885	0,92	1,6	0	0	0
Cubierta 2	B6	VIGA 25X40	357,115	0,92	1,45	0	0	0
Cubierta 2	B6	VIGA 25X40	406,346	0,92	1,26	0	0	0
Cubierta 2	B6	VIGA 25X40	455,577	0,92	0,99	0	0	0
Cubierta 2	B6	VIGA 25X40	504,808	0,92	0,92	0	0	0
Cubierta 2	B6	VIGA 25X40	554,038	1,26	0,92	0	0	0
Cubierta 2	B6	VIGA 25X40	603,269	2,27	0,92	0	0	0
Cubierta 2	B6	VIGA 25X40	652,5	2,83	1,75	0	0	0
Cubierta 2	B12	VIGA 25X40	12,5	1,85	2,8	0,1309	0	0
Cubierta 2	B12	VIGA 25X40	57,75	1,18	1,18	0,1372	0	0
Cubierta 2	B12	VIGA 25X40	103	3,48	2,31	0,1435	0	0
Cubierta 2	B15	VIGA 25X40	25	2,83	1,88	0	0	0
Cubierta 2	B15	VIGA 25X40	74,95	2	0,96	0	0	0
Cubierta 2	B15	VIGA 25X40	124,9	0,96	0,96	0	0	0

Story	Label	Design Section	Station cm	As Top cm ²	As Bottom cm ²	At Shear cm ² /cm	At Torsion cm ²	At Torsion cm ² /cm
Cubierta 2	B15	VIGA 25X40	174,85	0,96	1,36	0	0	0
Cubierta 2	B15	VIGA 25X40	224,8	0,96	1,75	0	0	0
Cubierta 2	B15	VIGA 25X40	274,75	0,96	2	0	0	0
Cubierta 2	B15	VIGA 25X40	324,7	0,96	1,85	0	0	0
Cubierta 2	B15	VIGA 25X40	374,65	0,96	1,39	0	0	0
Cubierta 2	B15	VIGA 25X40	424,6	0,96	0,96	0	0	0
Cubierta 2	B15	VIGA 25X40	474,55	1,44	0,96	0	0	0
Cubierta 2	B15	VIGA 25X40	524,5	2,83	1,56	0	0	0
Cubierta 2	B20	VIGA 25X40	12,5	1,9	1,93	0,1047	0	0
Cubierta 2	B20	VIGA 25X40	57,75	1,06	1,06	0,1108	0	0
Cubierta 2	B20	VIGA 25X40	103	3,2	2,11	0,1169	0	0
Cubierta 2	B21	VIGA 25X40	25	3,08	2,11	0	0	0
Cubierta 2	B21	VIGA 25X40	74,95	2,25	1,13	0	0	0
Cubierta 2	B21	VIGA 25X40	124,9	1,13	1,13	0	0	0
Cubierta 2	B21	VIGA 25X40	174,85	1,13	1,51	0	0	0
Cubierta 2	B21	VIGA 25X40	224,8	1,13	1,92	0	0	0
Cubierta 2	B21	VIGA 25X40	274,75	1,13	2,22	0	0	0
Cubierta 2	B21	VIGA 25X40	324,7	1,13	2,13	0	0	0
Cubierta 2	B21	VIGA 25X40	374,65	1,13	1,9	0	0	0
Cubierta 2	B21	VIGA 25X40	424,6	1,13	1,37	0	0	0
Cubierta 2	B21	VIGA 25X40	474,55	1,49	1,13	0	0	0

Story	Label	Design Section	Station cm	As Top cm ²	As Bottom cm ²	At Shear cm ² /cm	At Torsion cm ²	At Torsion cm ² /cm
Cubierta 2	B21	VIGA 25X40	524,5	2,83	1,63	0	0	0
Cubierta 3	B7	VIGA 25X40	12,5	2,83	1,8	0	0	0
Cubierta 3	B7	VIGA 25X40	60,269	2,38	0,94	0	0	0
Cubierta 3	B7	VIGA 25X40	108,038	1,38	0,94	0	0	0
Cubierta 3	B7	VIGA 25X40	155,808	0,94	0,94	0	0	0
Cubierta 3	B7	VIGA 25X40	203,577	0,94	0,94	0	0	0
Cubierta 3	B7	VIGA 25X40	251,346	0,94	1,35	0	0	0
Cubierta 3	B7	VIGA 25X40	299,115	0,94	1,7	0	0	0
Cubierta 3	B7	VIGA 25X40	346,885	0,94	1,91	0	0	0
Cubierta 3	B7	VIGA 25X40	394,654	0,94	1,97	0	0	0
Cubierta 3	B7	VIGA 25X40	442,423	0,94	1,88	0	0	0
Cubierta 3	B7	VIGA 25X40	490,192	0,94	1,65	0	0	0
Cubierta 3	B7	VIGA 25X40	537,962	0,94	1,28	0	0	0
Cubierta 3	B7	VIGA 25X40	585,731	0,94	0,94	0	0	0
Cubierta 3	B7	VIGA 25X40	633,5	0,08	0,08	0	0	0
Cubierta 3	B16	VIGA 25X40	12,5	2,7	1,36	0,103	0	0
Cubierta 3	B16	VIGA 25X40	57,75	1,97	1,27	0,1081	0	0
Cubierta 3	B16	VIGA 25X40	103	3,78	2,5	0,115	0	0
Cubierta 3	B17	VIGA 25X40	25	3,54	2,43	0,0051	0	0
Cubierta 3	B17	VIGA 25X40	73,05	2,66	1,32	0	0	0
Cubierta 3	B17	VIGA 25X40	121,1	1,32	1,32	0	0	0

Story	Label	Design Section	Station cm	As Top cm ²	As Bottom cm ²	At Shear cm ² /cm	At Torsion cm ²	At Torsion cm ² /cm
Cubierta 3	B17	VIGA 25X40	169,15	1,32	1,6	0	0	0
Cubierta 3	B17	VIGA 25X40	217,2	1,32	2,11	0	0	0
Cubierta 3	B17	VIGA 25X40	265,25	1,32	2,48	0	0	0
Cubierta 3	B17	VIGA 25X40	313,3	1,32	2,61	0	0	0
Cubierta 3	B17	VIGA 25X40	361,35	1,32	2,56	0	0	0
Cubierta 3	B17	VIGA 25X40	409,4	1,32	2,16	0	0	0
Cubierta 3	B17	VIGA 25X40	457,45	1,85	1,54	0	0	0
Cubierta 3	B17	VIGA 25X40	505,5	2,83	1,88	0	0	0
Cubierta 3	B13	VIGA 25X40	0	1,73	0,88	0,0688	0	0
Cubierta 3	B13	VIGA 25X40	34,333	1,65	1,1	0,0704	0	0
Cubierta 3	B13	VIGA 25X40	68,667	2,83	1,1	0,0755	0	0
Cubierta 3	B13	VIGA 25X40	103	3,31	2,19	0,0806	0	0
Cubierta 3	B14	VIGA 25X40	25	3,55	2,4	0,004	0	0
Cubierta 3	B14	VIGA 25X40	74,3	2,58	1,27	0	0	0
Cubierta 3	B14	VIGA 25X40	123,6	1,27	1,27	0	0	0
Cubierta 3	B14	VIGA 25X40	172,9	1,27	1,93	0	0	0
Cubierta 3	B14	VIGA 25X40	222,2	1,27	2,44	0	0	0
Cubierta 3	B14	VIGA 25X40	271,5	1,27	2,83	0	0	0
Cubierta 3	B14	VIGA 25X40	320,8	1,27	2,83	0	0	0
Cubierta 3	B14	VIGA 25X40	370,1	1,27	2,66	0	0	0
Cubierta 3	B14	VIGA 25X40	419,4	1,27	2,23	0	0	0

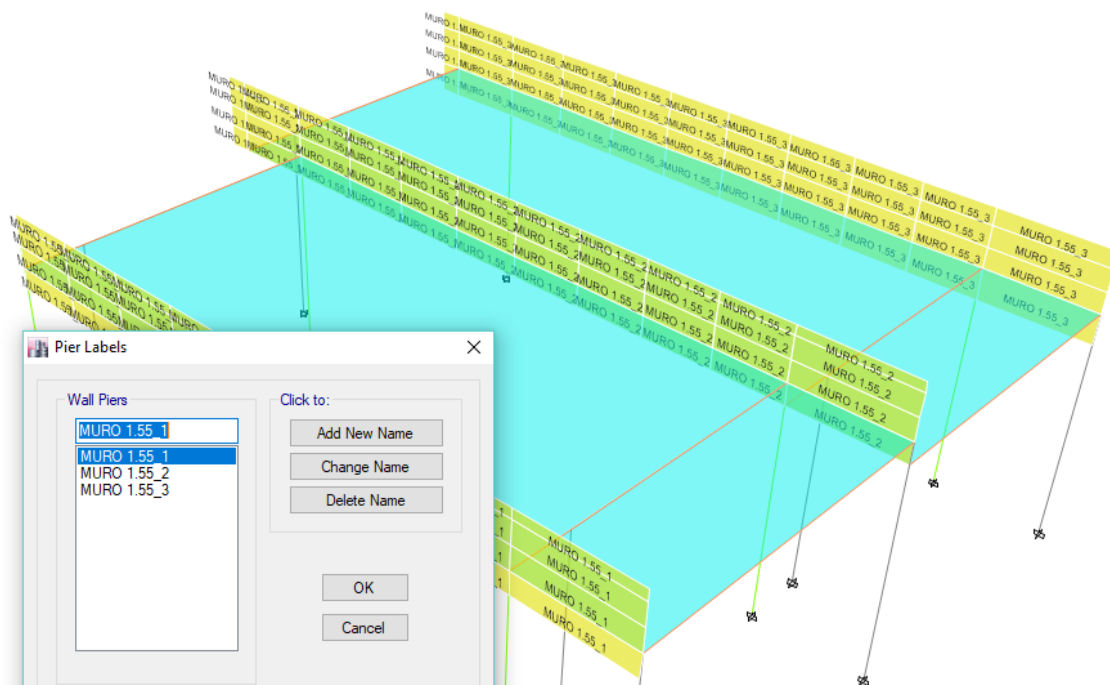
Story	Label	Design Section	Station cm	As Top cm ²	As Bottom cm ²	At Shear cm ² /cm	At Torsion cm ²	At Torsion cm ² /cm
Cubierta 3 B14	B14	VIGA 25X40	468,7	1,27	1,44	0	0	0
Cubierta 3 B14	B14	VIGA 25X40	518	2,33	1,24	0	0	0

Tabla No 4-10 Resumen diseño en vigas

4.4 DISEÑO DE MUROS

Para el diseño de los muros aéreos se utiliza la herramienta de cálculo ETABS, asignado un pier a cada uno de los elementos con el fin de diseñar por la combinación de carga última.

Modelamiento de muros ETABS. Asignación de Wall piers para diseño de muros.



Los resultados del diseño demuestran que los muros del aula de bilingüismo necesitan una cuantía mínima de 0.0025 para la carga última de diseño.

Cuantía de refuerzo requerida para combinación de carga máxima.

ETABS 2016 Shear Wall Design

ACI 318-14 Pier Design

Pier Details

Story ID	Pier ID	Centroid X (cm)	Centroid Y (cm)	Length (cm)	Thickness (cm)	LLRF
muro	MURO 1.55 ₂	1320	1061	1656	25	1

Material Properties

E_c (N/cm ²)	f'_c (N/cm ²)	Lt.Wt Factor (Unitless)	f_y (N/cm ²)	f_{ys} (N/cm ²)
2302520	2757.9	1	41368.55	41368.55

Design Code Parameters

Φ_T	Φ_C	Φ_V	Φ_V (Seismic)	IP_{MAX}	IP_{MIN}	P_{MAX}
0.9	0.65	0.75	0.6	0.04	0.0025	0.8

Pier Leg Location, Length and Thickness

Station Location	ID	Left X ₁ cm	Left Y ₁ cm	Right X ₂ cm	Right Y ₂ cm	Length cm	Thickness cm
Top	Leg 1	1320	233	1320	1889	1656	25
Bottom	Leg 1	1320	233	1320	1889	1656	25

Flexural Design for P_u , M_{u2} and M_{u3}

Station Location	Required Rebar Area (cm ²)	Required Reinf Ratio	Current Reinf Ratio	Flexural Combo	P_u N	M_{u2} N-cm	M_{u3} N-cm	Pier A_g cm ²
Top	103.5	0.0025	0.0025	COMB7X-1	17884.8	0	0	41400
Bottom	103.5	0.0025	0.0025	COMB7X-1	58125.6	-292294.51	-18150.77	41400

Shear Design

Station Location	ID	Rebar cm ² /cm	Shear Combo	P_u N	M_u N-cm	V_u N	ΦV_c N	ΦV_n N
Top	Leg 1	0.0625	COMB5Y-1	23846.4	0	7588.18	3578070.76	6147057.54
Bottom	Leg 1	0.0625	COMB5Y-1	77500.8	341468.13	7588.18	3586118.92	6155105.7

Boundary Element Check (ACI 21.9.6.3, 21.9.6.4)

Station Location	ID	Edge Length (cm)	Governing Combo	P_u N	M_u N-cm	Stress Comp N/cm ²	Stress Limit N/cm ²	C Depth cm	C Limit cm
Top-Left	Leg 1	Not Required	COMB5X	23846.4	0	0.58	551.58	78.288	368
Top-Right	Leg 1	Not Required	COMB5X	23846.4	0	0.58	551.58	78.288	368
Bottom-Left	Leg 1	Not Required	COMB5X	77500.8	18150.77	1.87	551.58	79.371	368
Bottom-Right	Leg 1	Not Required	COMB5X	77500.8	18150.77	1.87	551.58	79.371	368

4.5 VERIFICACION DE NODOS

Story	Label	Design Section	B/C Major Combo	B/C Major Ratio	B/C Minor Combo	B/C Minor Ratio	JS Major Combo	JS Major Ratio	JS Minor Combo	JS Minor Ratio	Errors
Cubierta 1	C21	COLUMNA25X75									No Message
Cubierta 2	C3	COLUMNA25X75	COMB7X	0,543			COMB5X	0,258			No Message
Cubierta 2	C8	COLUMNA25X75	COMB7Y	0,548			COMB5X	0,264			No Message
Cubierta 2	C13	COLUMNA 25X50	COMB5Y	0,635			COMB5X	0,215			No Message
Cubierta 2	C16	COLUMNA 25X50	COMB5Y	0,785			COMB5X	0,264			No Message
Cubierta 2	C19	COLUMNA25X75	COMB7X	0,551			COMB5X	0,264			No Message
Cubierta 2	C20	COLUMNA25X75	COMB7X	0,194			COMB5X	0,155			No Message
Cubierta 2	C31	COLUMNA 25X50									No Message
Cubierta 2	C35	COLUMNA 25X50									No Message
Cubierta 3	C169	COLUMNA25X75	COMB7Y	0,523			COMB5X	0,264			No Message
Cubierta 3	C6	COLUMNA 25X50	COMB7Y	0,021			COMB5X	0,007			No Message
Cubierta 3	C7	COLUMNA25X75	COMB7X	0,251			COMB5X	0,215			No Message
Cubierta 3	C15	COLUMNA 25X50	COMB7Y	0,388			COMB5X	0,229			No Message

Story	Label	Design Section	B/C Major Combo	B/C Major Ratio	B/C Minor Combo	B/C Minor Ratio	JS Major Combo	JS Major Ratio	JS Minor Combo	JS Minor Ratio	Errors
Cubierta 3	C17	COLUMNA25X75									No Message
Cubierta 3	C18	COLUMNA25X75									No Message
Cubierta 3	C32	COLUMNA 25X50									No Message
Cubierta 3	C9	COLUMNA 25X50									No Message

Tabla No 4-11 Verificación diseño de nodos columnas-viga

4.6 CONSIDERACIONES DISEÑO PLACAS DE ANTEPISO Y RAMPA

Previsiones Generales:

Utilizando las recomendaciones dadas por el Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes Normas NSR-10, se tomó una resistencia del suelo de **subbase de 5.0 Ton/m² o 0.5 kg/cm²**.

El esfuerzo dado al terreno de fundación será el siguiente $\sigma = P/A$; P es la carga transmitida por el archivo rodante al suelo y, A es el área de contacto en donde es transmitida

$\sigma = 500 \text{ kg/m}^2$ (Carga Viva Pasillos NSR-10 Título B); la carga aplicada a lo largo de la losa de contrapiso será de $P = 500 \text{ kg/cm}^2 \times 2.00 \text{ m} \times 1.00 \text{ m}$ entonces $P = 1000 \text{ Kg}$.

Esta carga, aunque está distribuida en toda la placa, para hacer el diseño más económico, diseñaremos la placa como una placa semi-rígida. En este caso existirá una presión de contacto mucho mayor en los extremos de la placa e ira disminuyendo hacia el centro de la misma en sentido transversal.

Dicho diseño implica un área en donde el esfuerzo será mayor. Esto es distribuir el 70% de la carga P en los extremos y el 30% de P al centro, lo cual resulta lógico.

Asumimos entonces el área de contacto de la carga con el suelo igual a $1.00 \times 0.6 \text{ m}^2$.

Luego entonces, $\sigma = (1000 \text{ Kg} \times 1.70) / (100 \text{ cm} \times 60 \text{ cm}) = 0.28 \text{ kg/cm}^2$ que es menor que la presión de contacto asumida (0.5 kg/cm^2).

Como no se encontró nivel freático (De acuerdo a la información proporcionada por el diseño geotécnico) asumimos que la presión en el suelo es igual a la presión de contacto. Se recomienda una placa de suelo cemento de 20 cm para evitar asentamientos puntuales en los extremos de la placa.

Cálculo refuerzo placa en concreto e= 10 cm

$m = 23.53$; con concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

$M_u = 1 \times 1.7 \times 0.5^2 / 2 = 0.2125 \text{ Kg}\cdot\text{cm}$

$k_u = 21250 \text{ Kg}\cdot\text{cm} / (0.90 \times 100 \times 5^2) = 9.44 \text{ Kg/cm}^2$

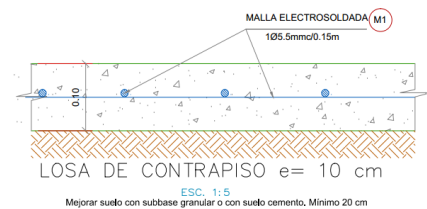
$\rho = 1/23.53 \times (1 - \text{raiz}(1 - 2 \cdot k_u \cdot m / f_y)) = 0.00231$

$A_s = 0.00231 \times 100 \times 5 = 1.155 \text{ cm}^2 / \text{m}$

$A_v = 0.1506 \text{ cm}^2$ entonces usar varillas de **5 mm @ 15 cm en ambas direcciones**

$V_u = 1000 \times 1.7 \text{ Kg}$; esfuerzo de corte = $1000 \times 1.7 / (100 \times 10) = 1.70 \text{ Kg/cm}^2$

$V_{ur} = 0.53 \times 210^{1/2} = 6.53 \text{ Kg/cm}^2$ que es mucho mayor que V_u ; lo cual hace que este en un rango seguro.



Nota: El anterior diseño de placa el acero de refuerzo propuesto cumple para un rango de espesor de placa de 10 cm a 8 cm, este último es el contemplado para la definición de la rampa. Esta sección aplica para todas las losas de contrapiso y rampas de los diferentes sectores del proyecto correspondiente a la Institución educativa, Colegio La Leona. Carga de Servicio equivalente de 500 kg/m^2

4.7 DISEÑO MUROS DE CONTENCIÓN

MURO DE CONTENCIÓN																																																					
PROYECTO:		COLEGIO LA LEONA																																																			
MURO:		TIPO 1 AULAS																																																			
DATOS DEL SUELO $\Phi = 34^\circ$ $\gamma = 1,7 \text{ Tn/m}^3$ $k_a = 0,256$ $k_p = 6,76$		DATOS DE SOBRECARGA Sobrecarga = $0,5 \text{ Tn/m}^2$ Coef Friccion = $0,5$ $\sigma_{adm} = 37,5 \text{ Tn/m}^2$																																																			
DATOS DEL MURO $a = 0,15 \text{ mts}$ $b = 0,4 \text{ mts}$ $c = 0,05 \text{ mts}$ $d = 0,00 \text{ mts}$ $e = 0,15 \text{ mts}$ $h = 0,4 \text{ mts}$ $h_1 = 0 \text{ mts}$ $h_2 = 1,10 \text{ mts}$		W Concreto = $2,4 \text{ Tn/m}^3$ $L = 0,50 \text{ mts}$ $H = 2,10 \text{ mts}$ $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ $w_c = 7,68 \text{ kg/cm}^2$																																																			
CALCULO DE ΣM_{-} $H' = 0,29 \text{ mts}$		CALCULO DE ΣM_{+}																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="2">FUERZA</th> <th>BRAZO</th> <th>MOMENTO</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Ton,</th> <th>mts</th> <th>Ton-mt</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Suelo</td> <td>0,960</td> <td>0,700</td> <td>0,672</td> </tr> <tr> <td>Sobrecarga</td> <td>0,269</td> <td>1,050</td> <td>0,282</td> </tr> <tr> <td>E =</td> <td>1,23</td> <td>ΣM_{-}</td> <td>0,95</td> </tr> </tbody> </table>		FUERZA		BRAZO	MOMENTO	Ton,		mts	Ton-mt	Suelo	0,960	0,700	0,672	Sobrecarga	0,269	1,050	0,282	E =	1,23	ΣM_{-}	0,95	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>FUERZA</th> <th>BRAZO</th> <th>MOMENTO</th> </tr> <tr> <th>Ton,</th> <th>mts</th> <th>Ton-mt</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>P1</td><td>0,396</td><td>0,125</td></tr> <tr><td>P2</td><td>0,33</td><td>0,283</td></tr> <tr><td>P3</td><td>0,480</td><td>0,250</td></tr> <tr><td>P4</td><td>0,23375</td><td>0,367</td></tr> <tr><td>P5</td><td>0,28</td><td>0,425</td></tr> <tr><td>P6</td><td>0,20</td><td>0,3</td></tr> <tr> <td>$\Sigma V =$</td> <td>1,92</td> <td>ΣM_{+}</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>0,53</td> </tr> </tbody> </table>		FUERZA	BRAZO	MOMENTO	Ton,	mts	Ton-mt	P1	0,396	0,125	P2	0,33	0,283	P3	0,480	0,250	P4	0,23375	0,367	P5	0,28	0,425	P6	0,20	0,3	$\Sigma V =$	1,92	ΣM_{+}			0,53
FUERZA		BRAZO	MOMENTO																																																		
Ton,		mts	Ton-mt																																																		
Suelo	0,960	0,700	0,672																																																		
Sobrecarga	0,269	1,050	0,282																																																		
E =	1,23	ΣM_{-}	0,95																																																		
FUERZA	BRAZO	MOMENTO																																																			
Ton,	mts	Ton-mt																																																			
P1	0,396	0,125																																																			
P2	0,33	0,283																																																			
P3	0,480	0,250																																																			
P4	0,23375	0,367																																																			
P5	0,28	0,425																																																			
P6	0,20	0,3																																																			
$\Sigma V =$	1,92	ΣM_{+}																																																			
		0,53																																																			
CHEQUEO POR DESLIZAMIENTO																																																					
$E_p = 0,92 \text{ Ton}$ $\Sigma V = 1,92 \text{ Ton}$ $E = 1,23 \text{ Ton}$ $1,879$		$\frac{f' \Sigma V + E_p}{E} = 1,53 > 3$																																																			
		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">NO</div>																																																			
CHEQUEO ESFUÉZOS SOBRE EL TERRENO																																																					
$X_a = -0,22 \text{ mts}$ $e = 0,47 \text{ mts}$		X_a queda en el tercio medio de la base? <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">MENOR</div>																																																			
$\sigma_1 = -17,91 \text{ Ton/m}^2$ $\sigma_2 = 25,59 \text{ Ton/m}^2$		$\sigma < \sigma_{adm}$ <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">OK</div>																																																			

57

MURO DE CONTENCION																												
PROYECTO:	COLEGIO LA LEONA																											
MURO:	TIPO 2 AULAS																											
DATOS DEL SUELO $\Phi = 34^\circ$ $\gamma = 1,7 \text{ Tn/m}^3$ $k_a = 0,256$ $k_p = 6,76$	DATOS DE SOBRECARGA Sobrecarga = $0,5 \text{ Tn/m}^2$ Coef Friccion = $0,5$ $\sigma_{u adm} = 37,5 \text{ Tn/m}^2$																											
DATOS DEL MURO $a = 0,15 \text{ mts}$ $b = 0,4 \text{ mts}$ $c = 0,05 \text{ mts}$ $d = 0,00 \text{ mts}$ $e = 0,15 \text{ mts}$ $h = 0,4 \text{ mts}$ $h_1 = 1,05 \text{ mts}$ $h_2 = 1,05 \text{ mts}$	DATOS DE SOBRECARGA $W \text{ Concreto} = 2,4 \text{ Tn/m}^3$ $L = 0,50 \text{ mts}$ $H = 1,90 \text{ mts}$ $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ $w_c = 7,68 \text{ kg/cm}^2$																											
CALCULO DE ΣM_{-} $H' = 0,29 \text{ mts}$	CALCULO DE ΣM_{+} <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>FUERZA</th> <th>BRAZO</th> <th>MOMENTO</th> </tr> <tr> <th>Ton</th> <th>mts</th> <th>Ton-mt</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>P1</td><td>0,756</td><td>0,125</td></tr> <tr><td>P2</td><td>0,63</td><td>0,283</td></tr> <tr><td>P3</td><td>0,480</td><td>0,250</td></tr> <tr><td>P4</td><td>0,44625</td><td>0,367</td></tr> <tr><td>P5</td><td>0,54</td><td>0,425</td></tr> <tr><td>P6</td><td>0,20</td><td>0,3</td></tr> <tr><td>ΣV</td><td>3,05</td><td>$\Sigma M_{+} = 0,84$</td></tr> </tbody> </table>	FUERZA	BRAZO	MOMENTO	Ton	mts	Ton-mt	P1	0,756	0,125	P2	0,63	0,283	P3	0,480	0,250	P4	0,44625	0,367	P5	0,54	0,425	P6	0,20	0,3	ΣV	3,05	$\Sigma M_{+} = 0,84$
FUERZA	BRAZO	MOMENTO																										
Ton	mts	Ton-mt																										
P1	0,756	0,125																										
P2	0,63	0,283																										
P3	0,480	0,250																										
P4	0,44625	0,367																										
P5	0,54	0,425																										
P6	0,20	0,3																										
ΣV	3,05	$\Sigma M_{+} = 0,84$																										
CHEQUEO POR DESLIZAMIENTO $E_p = 12,08 \text{ Ton}$ $f \cdot \Sigma V + E_p = 13,22 > 3$ OK $\Sigma V = 3,05 \text{ Ton}$ $E = 1,03 \text{ Ton}$ $13,6$																												
CHEQUEO ESFUERZOS SOBRE EL TERRENO $X_a = 0,04 \text{ mts}$ ¿ X_a queda en el tercio medio de la base? MEJOR $e = 0,21 \text{ mts}$ $\sigma_1 = -9,42 \text{ Ton/m}^2$ $\sigma < \sigma_{adm}$ OK $\sigma_2 = 21,61 \text{ Ton/m}^2$																												

59